



**INSTITUTO
FEDERAL**
Rio de Janeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ADRIANA MOREIRA TAVARES RIBEIRINHA

OFICINA TEMÁTICA DE CONTROLE DE
QUALIDADE E ADULTERAÇÕES EM
ALIMENTOS: Uma possibilidade para o
ensino de química a partir de uma abordagem
CTSA

DUQUE DE CAXIAS

2019

ADRIANA MOREIRA TAVARES RIBEIRINHA

OFICINA TEMÁTICA DE CONTROLE DE QUALIDADE E
ADULTERAÇÕES EM ALIMENTOS: Uma possibilidade para o ensino
de química

Monografia apresentada à coordenação do curso de Licenciatura em Química, como cumprimento parcial das exigências para a conclusão do curso.

Orientadoras:

Queli Aparecida Rodrigues de Almeida

Michele Rocha Castro

Duque de Caxias

2019

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

R484o Ribeirinha, Adriana Moreira Tavares

Oficina temática de controle de qualidade e adulterações em alimentos: uma possibilidade para o ensino de química / Adriana Moreira Tavares Ribeirinha. – Duque de Caxias, RJ, 2019.

1 CD ROM.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2019.

Orientadoras: Prof^ª. Queli Aparecida Rodrigues de Almeida; Prof^ª. Michele Rocha Castro.

1. Ensino - Química. 2. Alimentos. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Campus Duque de Caxias.
II. Título.

CDU 37:54

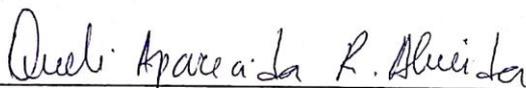
ADRIANA MOREIRA TAVARES RIBEIRINHA

OFICINA TEMÁTICA DE CONTROLE DE QUALIDADE E
ADULTERAÇÕES EM ALIMENTOS: Uma possibilidade para o
ensino de química a partir de uma abordagem CTSA

Monografia apresentada à
coordenação do curso de
Licenciatura em Química, como
cumprimento parcial das exigências
para a conclusão do curso.

Aprovada em 28/06/19.

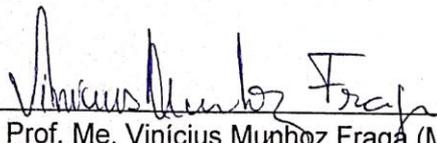
BANCA EXAMINADORA



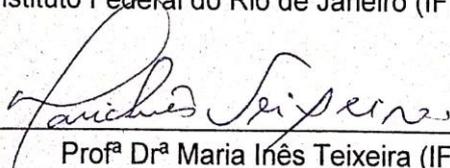
Prof^a Dr^a Queli Aparecida Rodrigues de Almeida (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ/CDuC)



Prof^a Me. Michele Rocha Castro (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ/CDuC)



Prof. Me. Vinicius Munhoz Fraga (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ/CDuC)



Prof^a Dr^a Maria Inês Teixeira (IFRJ)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ/CMar)

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre me dar força e sabedoria durante toda a minha jornada no curso, pois sem Ele eu não teria conseguido chegar até aqui.

À minha família, em especial minha mãe, Andréa, meu pai, Marcelo, e minha irmã, Mariana, que sempre me deram muita força durante a minha caminhada, lutaram junto comigo e sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu namorado, Carlos Eduardo, pela força e incentivo nessa reta final de conclusão de curso.

Aos meus amigos da faculdade, em especial Rayanne Cugler e Suellen Rodrigues pelo apoio durante o curso.

Em especial minhas orientadoras Queli Almeida e Michele Castro por todo apoio e orientação desde o início até o final do Trabalho de Conclusão de Curso, pelas correções sempre muito pertinentes e pelas ideias sempre muito enriquecedoras.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.

(ALBERT EINSTEIN)

RESUMO

O desenvolvimento de oficinas temáticas, que possuem a experimentação e a contextualização como bases para a formação do conhecimento é uma possibilidade para o ensino de química. Entretanto, muitas aulas práticas são ministradas de forma tradicional, pois possuem um roteiro desarticulado da realidade dos alunos que não gera conhecimento e sim reproduzibilidade. A química é uma ciência que possui muitos conteúdos abstratos, por isso é muito importante que o professor priorize associar o conteúdo explicado com algo que faça sentido na vida do aluno e, dessa forma, se torne mais próximo do seu cotidiano. O ensino de química através do tema gerador alimentos possui muitas vantagens, pois além dos conteúdos de química que podem ser explorados, a interdisciplinaridade entre os saberes e a experimentação, o mesmo também apresenta um caráter social, promovendo uma reflexão mais crítica sobre o que eles estão de fato consumindo no seu dia-a-dia. A compreensão do controle de qualidade dos alimentos, fraudes relacionadas e as respectivas legislações responsáveis por evitar que esses produtos sejam disponibilizados adulterados para o consumidor contribui para a formação dos educandos enquanto cidadãos plenos. Contudo, ainda existe uma carência de materiais didáticos disponíveis que abordam o tema alimentos de maneira investigativa. Com isso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver através de uma perspectiva CTSA uma oficina temática sobre alimentos a partir da elaboração, planejamento e execução de atividades experimentais investigativas, com ênfase no controle de qualidade e adulterações alimentares, como uma possibilidade para complementar o ensino da disciplina de química. Para isso, foi realizada uma oficina temática com a utilização de roteiros investigativos com o objetivo de promover uma interdisciplinaridade da química com a biologia para que os alunos pudessem observar que elas estão intimamente ligadas e dependem uma da outra para explicar determinadas áreas da ciência, como a dos alimentos. Os objetivos foram alcançados e os alunos, que não tinham acesso à maioria das informações abordadas sobre os produtos alimentícios, conseguiram compreender a associação entre eles e as disciplinas escolares.

Palavras-chave: Alimentos. Oficina Temática. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The development of thematic workshops that has the experimentation and the contextualization as a base for the formation of the knowledge is a possibility for the chemistry education. However, lots of experimental classes are taught in a traditional way because they have instructions that are very far from the reality of the students and that does not give knowledge but reproducibility to the class. Chemistry is a kind of science that has lots of abstract subjects, for this reason it is very important that the teacher associate the subject to something that makes sense in the life of the student. The teaching of chemistry using food as a theme-generator has many advantages because beyond the chemistry subjects that can be explored, the interdisciplinarity between the knowledge and the experimentation, it has a social commitment that offers a critical reflection about the food that they consume on their day-to-day. The understanding of the quality control of the food, frauds related to them and their legislations that are responsible to avoid that these disfigured products arrive the supermarket contribute for formation of the student as a citizen. However, that is still a lack of available educational materials that discuss the food theme in an investigative way. With this, the objective of this work was to develop a thematic workshop about food by a Science, Technology, Society and the Environment (STSE) perspective from the elaboration, planning and execution of investigative experiments activities with an emphasis on the quality control and food adulteration as a possibility of a complementation for the chemistry education. Therefore, a thematic workshop was made with investigative instructions in order to promote an interdisciplinarity between chemistry and biology so that the students could note that they have a bond and depends of one another to explain some scientific areas as the foods. The objectives have been reached and the students, that did not know about that information about foods, understood the association between the foods and the school subjects.

Key-words: Foods. Thematic workshop. Interdisciplinarity.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Amostra contaminada com sulfito de sódio.....	36
Figura 2 – Amostra original.....	37
Figura 3 – Amostras de carne após adição de verde malaquita.....	37
Figura 4 – Ressonância da molécula de verde malaquita.....	39
Figura 5 – Sulfito de sódio.....	39
Figura 6 – Reação do verde malaquita com sulfito de sódio.....	39
Figura 7 – Resultado da adição de alizarol à amostra contaminada com ácido.....	40
Figura 8 – Resultado da adição de alizarol à amostra não contaminada.....	41
Figura 9 – Resultado da adição de alizarol à amostra contaminada com base.....	41
Figura 10 – Alizarina.....	42
Figura 11 – Início da transformação da coloração da amostra.....	44
Figura 12 - Polissacarídeos que formam o amido.....	47
Figura 13 – Complexo formado pela reação do amido com o iodo.....	47
Figura 14 – Reação de oxirredução do ácido ascórbico com o iodo.....	48
Figura 15 – Meios de cultura: Caldo EC, Verde brilhante e Caldo lactose.....	48
Figura 16 – Amostra no meio de cultura caldo lactose.....	49
Figura 17 – Amostra no meio de cultura verde brilhante.....	49

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Conteúdos químicos abordados.....	25
Tabela 2 – Kits didáticos.....	33
Tabela 3 – Primeira aula.....	34
Tabela 4 – Segunda aula.....	35
Tabela 5 – Respostas do roteiro de análise de sulfito de sódio na carne.....	37
Tabela 6 – Respostas do roteiro de análise da qualidade do leite.....	42
Tabela 7 – Respostas do roteiro de detecção de vitamina C.....	45
Tabela 8 – Respostas do roteiro de análise bacteriológica.....	50

SUMÁRIO

1	Introdução.....	11
2	Referencial teórico.....	14
2.1	O processo de aprendizagem.....	14
2.1.1	Ensino de química.....	16
2.2	Importância da experimentação no ensino de química.....	21
2.2.1	Roteiro investigativo.....	23
2.2.2	Oficina temática.....	24
2.3	Alimentos no ensino de química.....	24
2.3.1	Fiscalização dos alimentos.....	26
2.3.2	Controle de qualidade em alimentos e adulterações.....	27
3	Justificativa.....	29
4	Objetivos.....	31
4.1	Objetivo geral.....	31
4.2	Objetivos específicos.....	31
5	Metodologia.....	32
5.1	Descrição do público-alvo.....	32
5.2	Produção do roteiro investigativo e kits didáticos.....	32
5.3	Planejamento da oficina temática.....	34
6	Resultados e discussão.....	36
7	Conclusão.....	56
8	Bibliografia.....	57
	Apêndice A.....	65
	Apêndice B.....	66
	Apêndice C.....	94

1 INTRODUÇÃO

O ensino tradicional tem como predominância a característica autoritária do professor, que é visto como transmissor do conhecimento. Entende-se que a repetição contínua do conteúdo é necessária para que haja assimilação do mesmo. Com isso, a aprendizagem se torna mecânica e o aluno retém o conhecimento, mas não o compreende efetivamente (LEÃO, 1999).

Segundo Franco (1991), decorar não significa aprender, pois a verdadeira aprendizagem é aquela que consegue gerar conhecimento. Na maioria das vezes, quando o aluno decora ele não retém o conhecimento, pois não compreende o sentido de determinado conteúdo e apenas memoriza fragmentos que não fazem sentido para ele.

No caso do ensino da química, é muito comum ver professores tradicionais, pois é uma disciplina que possui muitos cálculos e teorias bastante complexas. Por isso, muitos alunos a consideram difícil e acabam decorando o conteúdo apenas para serem capazes de realizarem as devidas provas da disciplina (DA SILVA, 2011).

O ensino construtivista é uma forma de promover o aprendizado de uma forma que o aluno consiga observar que o conteúdo aprendido na escola faz parte do cotidiano dele. Segundo Becker (1994), o conhecimento nunca pode ser considerado terminado e ele é obtido a partir de experiências baseadas em situações da vida social.

Sendo assim, o aluno pode ter a possibilidade de encontrar mais sentido em um conteúdo da química quando percebe que o que ele está aprendendo na escola acontece rotineiramente em sua vida. A partir do momento em que o professor cria em suas aulas um link entre o conteúdo ensinado e a vivência do estudante, a disciplina começa a fazer mais sentido e com o passar do tempo os próprios alunos irão começar a identificar a química em suas vidas. O professor por sua vez, instiga a curiosidade dos alunos e a sede pelo conhecimento (SILVA, 2007).

É de extrema importância a realização de aulas experimentais, para que os alunos possam concretizar o que aprenderam teoricamente e obter ferramentas práticas para relacionar o conteúdo com o cotidiano. Segundo Rosito (2008), a experiência é uma aquisição vantajosa que é obtida a partir do conjunto de vivências acumuladas ao longo da vida. Uma forma de colocar isso em prática é a realização

de oficinas temáticas, que possuem a experimentação e a contextualização como bases para a formação do conhecimento (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Além disso, a experimentação também pode ser usada como uma ferramenta problematizadora. Ela gera uma situação-problema que direciona o aluno a criar hipóteses a respeito de um determinado tema e isso faz com que ele explore o seu conhecimento prévio e a partir dele adquira outros (GUIMARÃES, 2009).

A oficina é uma forma de entreter os alunos, pois é um modelo que não segue o padrão tradicional das aulas. No entanto, é importante que o tema esteja inserido no cotidiano do estudante para que ele consiga ver sentido, entender o conteúdo e relacioná-lo com o tema abordado (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Em conjunto com as aulas experimentais, é importante introduzir a interdisciplinaridade na aplicação do conteúdo para demonstrar aos alunos que as disciplinas estão relacionadas. As disciplinas foram divididas como matérias diferentes para tentar facilitar o entendimento do aluno, mas cabe ao professor a função de uni-las para demonstrar aos estudantes que elas não são independentes e podem se relacionar (DA SILVA, 2011).

Uma alternativa para explorar a interdisciplinaridade no ensino de química é a utilização de temas geradores. Os alimentos, por exemplo, são um tema que além de relacionar a química com a bioquímica, também pode gerar uma aula com um caráter social, pois através desse assunto o aluno pode aprender como acontece a fiscalização dos alimentos, onde encontrar a legislação que fala sobre isso e a função da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No contexto exposto também é uma forma de demonstrar aos alunos os benefícios de cada alimento e como eles agem no corpo.

Além disso, essa temática é uma forma de facilitar a compreensão dos alunos em relação aos processos químicos que ocorrem, seus efeitos e impactos na sociedade em que vivem (SANTOS et al., 2004).

A partir do tema gerador, os alunos poderão observar que a química não é uma matéria independente e está relacionada com diversos assuntos. Além disso, essa é uma possibilidade de demonstrar que a química está presente na alimentação e também pode ser um artifício para analisar se um alimento está próprio para o consumo.

Além disso, ele é um facilitador para que os alunos assimilem com mais facilidade conteúdos químicos como o processo de oxirredução, reações químicas as diversas faixas de pH, indicadores ácido-base, dentre outros. A interdisciplinaridade também poderá ser utilizada de maneira satisfatória, pois os alunos poderão estudar pH através de um processo de fermentação de um determinado produto alimentício (GUIMARÃES, 2015).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O processo de aprendizagem

A busca para tentar compreender como o ser humano constrói conhecimento vem sendo feita desde antes de Cristo. Essa constante busca é essencial para a evolução da educação, da relação aluno-professor e, conseqüentemente, para a construção de uma sociedade com cidadãos mais críticos e conscientes. Santomauro (2010, p. 1) aponta que:

A busca por respostas começa na Antiguidade grega, com o nascimento do pensamento racional, que busca explicações baseadas em conceitos (e não mais em mitos) como uma forma de entender o mundo. Para os primeiros filósofos, a dúvida consistia em saber se as pessoas possuem saberes inatos ou se é possível ensinar alguma coisa a alguém.

Com a finalidade de tentar explicar o processo de aprendizagem, surgiu na Grécia antiga, o inatismo. Essa linha de pensamento defendia que o ser humano já nascia com aptidões para determinadas áreas do saber. Platão (427-347 a.C.) foi o precursor desse pensamento e descreveu em seu livro "A República": "Mas o deus que vos modelou, àqueles dentre vós que eram aptos para governar, misturou-lhes ouro na sua composição, motivo por que são mais preciosos; aos auxiliares, prata; ferro e bronze aos lavradores e demais artífices."

Platão acreditava que havia uma pré destinação, ou seja, para ele Deus escolhia quem seria apto para construir conhecimento (elite) e quem era menos apto (pobres) e não havia nada que as pessoas pudessem fazer para mudar isso.

Apesar de ser um pensamento proposto há muitos séculos e, aparentemente ter caído em desuso, ele ainda se encontra presente nas salas de aula. Segundo Santomauro (2010, p. 1):

Mesmo que a noção de aprendizado como reminiscência não encontre eco na ciência contemporânea, algumas ideias inatistas ainda pipocam nas salas de aula. Para o bem e para o mal: se por um lado é interessante levar os alunos a procurar respostas para suas inquietações com independência crescente, por outro é lamentável que muitos docentes sigam explicando o baixo rendimento escolar de certos estudantes (sobretudo os de "lares desestruturados") porque eles "não têm habilidade para aprender".

Posteriormente, surgiu uma nova linha de pensamento: O empirismo. Esse pensamento apresentou uma perspectiva a respeito da aprendizagem contrária ao inatismo, pois acreditava-se que as pessoas nasciam sem nenhum conhecimento e que ele era adquirido de fora para dentro, a partir de repetições.

Aristóteles (384-322 a.C.), que foi o precursor do empirismo e descreveu em seu livro “Ética a Nicômaco”: "As virtudes, portanto, não são geradas em nós nem através da natureza nem contra a natureza. A natureza nos confere a capacidade de recebê-las, e essa capacidade é aprimorada e amadurecida pelo hábito."

John Locke (1632-1704) também defendia o empirismo, pois dizia que o aprendizado de uma criança era feito de fora para dentro e absorve as informações que recebe em seu cotidiano de forma passiva (Ferrari, 2008).

O empirismo continua presente nas salas de aula. O método tradicional de ensino, que coloca o professor na posição de detentor do conhecimento se assemelha com essa linha de pensamento. Visto que muitos professores apenas falam o conteúdo durante a aula com o intuito que os alunos adquiram conhecimento de fora para dentro e mandam os alunos fazerem muitos exercícios para aprender o conteúdo a partir da repetição.

Uma outra de linha de pensamento que surgiu após as citadas anteriormente foi o construtivismo. Essa linha está entre o inatismo e o empirismo. Ela defende que os seres humanos possuem a potencialidade para aprender, porém se não tiverem um estímulo não irão construir o conhecimento. (Santomauro, 2010).

Jean Piaget (1896-1980) foi o precursor dessa linha de pensamento e cita em seu livro “Problemas de psicologia genética” que pensar não é mecânico e sim o poder de ter o conhecimento sobre um objeto a ponto de transformá-lo (Apud BECKER, 2012).

Para o cientista supracitado, um indivíduo não adquire conhecimento apenas por repetição ou aceitação, pois o estímulo também tem que partir de dentro para fora.

O construtivismo é usado atualmente por alguns professores através do estímulo ao aluno de construir o seu conhecimento, a partir de conteúdos prévios que ele adquiriu dentro ou fora de sala de aula. No entanto, algumas pessoas tendem a achar que, nesse caso, o professor não dá matéria e fica apenas aplicando projetos e experimentos. Por isso, é importante ressaltar que no construtivismo o professor não deixa de apresentar aos alunos os conteúdos necessários, mas os aplica dentro de um contexto que faz parte da realidade dos alunos.

Sendo assim, o professor se torna mediador do conhecimento e não apenas um transmissor. Dessa forma, o aluno terá a possibilidade de participar ativamente de seu aprendizado, pois o papel do professor será estimular descobertas e estimular o aprendizado (FRANCO, 1991)

Além disso, é necessário compreender a importância dos conhecimentos prévios de cada estudante. Cada aluno possui um conceito dentro de si a respeito de um determinado fenômeno que ele aprende em sala de aula, seja ele fundado a partir de um credo popular, anos escolares anteriores ou aprendizado doméstico. Incluir o conhecimento dos alunos além de enriquecer a aula e torná-la mais interessante para o aluno faz com que essa sabedoria anterior sirva de apoio para que o aluno aprenda uma nova (FREIRE, 1997).

A aprendizagem significativa reforça essa ideia supracitada, pois se baseia na interação entre o conhecimento prévio e o novo. Ao longo do aprendizado a sabedoria prévia pode adquirir um novo significado ou passar a ter mais sentido (DAVID AUSUBEL, 2000 Apud MOREIRA, 2010).

4.1.1. Ensino de química

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da disciplina de química do ano de 2002 p. 91, o professor deve:

Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos. Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência dentre as várias ciências e áreas de conhecimento.

O PCN reforça para que o professor não apenas transmita o seu conhecimento, pois além de não ser suficiente, será necessário apresentar ao aluno onde se aplica o conteúdo que ele está aprendendo para que possa fazer mais sentido para ele. No entanto, é comum haver uma grande dificuldade e, conseqüentemente, desinteresse por parte dos alunos em relação às aulas de química. Sendo assim, costumam acreditar que essa matéria não possui relevância em suas vidas e não entendem o motivo dela estar sendo lecionada. (PONTES et al., 2008).

A linguagem da química é diferente das demais disciplinas e isso causa certa estranheza. Ela costuma aparecer para os alunos através de fórmulas estruturais, equações matemáticas e gráficos.

Pontes et al. (2008) também afirma que há uma dificuldade da parte de muitos professores de relacionar a teoria com a prática e acabam priorizando a memorização, reprodução do conhecimento e cópia.

A química orgânica, em especial, é muito abstrata. Ajudar um aluno a compreender interações intermoleculares e intramoleculares, a regra do octeto, isomeria, modelos moleculares, dentre outros assuntos é um desafio diário para o professor. Muitas vezes o tema é apresentado ao aluno de forma muito impalpável e os estudantes acabam decorando o conteúdo para ter boas notas na disciplina.

[...] grave é a que se apresenta no ensino médio quando essas representações estruturais simbólicas são apresentadas sem nenhuma explicação. O aluno associa a molécula do benzeno, por exemplo, a um hexágono com uma bolinha dentro. Esta situação torna o estudo da química orgânica uma memorização de nomes e símbolos que, sem os devidos esclarecimentos, nada têm a ver com a realidade microscópica que eles representam. Da linguagem da química, aprende-se, quando muito, apenas os nomes das coisas, sem maior significado (ROQUE et al., 2008 p. 923).

Muitos professores apresentam a química orgânica como uma área do conhecimento em que os alunos mais um a vez devem simplesmente decorar estruturas geométricas sem entender realmente os seus significados. Segundo Roque (2008, p. 921):

As dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico.

Fazer essa relação entre o abstrato e o real é um dos grandes desafios dos professores. Considerando que o processo de ensino aprendizagem de qualquer conteúdo refere-se a uma atividade intencional, o ponto de partida é sempre uma reflexão que fundamenta a tomada de importantes decisões: o que ensinar, como ensinar e porque ensinar. Sendo assim, os temas trabalhados devem sempre estar vinculados à realidade dos alunos, tendo como prioridade sua contribuição no que diz

respeito a prepará-los para vida, tornando-se instrumentos de cidadania e competência social (NUNES; ADORNI, 2010).

“[...] a ciência não é um discurso sobre ‘o real’, mas um processo socialmente definido de elaboração de modelos para interpretar a realidade” (POZO; CRESPO, 2006, p. 20). A química é uma ciência que possui muitos conteúdos abstratos, por isso é muito importante que o professor sempre tente associar o conteúdo explicado com algo que faça parte da vida do aluno e, dessa forma, se torne mais real.

Chassot, em seu livro *“Para que (m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de química) mais crítico”* diz que a língua que os professores falam não é a mesma dos alunos e para tentar igualar essa diferença é necessário que esse novo dialeto seja introduzido aos estudantes da mesma forma que eles aprendem uma língua estrangeira. Sendo assim, é necessário comparar o novo conteúdo com uma situação que ocorre no cotidiano dos alunos, para que eles possam ver as semelhanças (CHASSOT, 1995 apud DE SOUSA; DE OLIVEIRA; DE SOUZA, 2018).

Além disso, o ensino de química tem uma função social, pois proporciona aos alunos conhecimentos necessários para enfrentar situações do cotidiano, sendo elas tecnológicas ou não. Para isso, é importante simplificar a linguagem química, que muitas vezes é a barreira que influenciam os estudantes a não gostar da disciplina, para que ela possa fazer sentido ao público alvo e cumpra o seu papel social (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Braibante e Pazinato (2014) reforçam a ideia de que a química possui um papel importante para a formação de cidadãos e defendem que uma forma de ajudar os alunos a compreender melhor o assunto é partir de uma situação problema para iniciar as discussões de sala de aula.

Uma disciplina não é capaz de explicar um fenômeno científico, por exemplo, de forma independente, pois ela precisa de outra ou outras que a complemente para que haja uma explicação completa do conteúdo. Esse fato não torna uma matéria mais ou menos importante que outra, mas demonstra o quanto as ciências estão interligadas e não caminham de forma independente (BRASIL, 2005).

É muito importante mostrar para o aluno que a química não existe sozinha e que ela depende de outras ciências. Essa é uma forma de mostrar para os alunos que as ciências tanto humanas quanto exatas dependem uma da outra e não são independentes, como normalmente aparentam ser.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio de 1999:

O conceito de interdisciplinaridade fica mais claro quando se considera o fato trivial de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com os outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, [...] (BRASIL, 1999, p.88):

Por isso, esse artifício é uma forma de instigar a curiosidade dos alunos e tentar facilitar o aprendizado.

Segundo FORTES (2009 p. 7):

Essa temática é compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado. É a busca constante de investigação, na tentativa de superação do saber.

Dessa forma, é mais fácil perceber que um conteúdo completa o outro e juntos eles podem gerar uma explicação mais completa sobre fenômenos que ocorrem no cotidiano, por exemplo.

Além disso, a interdisciplinaridade promove uma interação maior entre professor e aluno. Com isso, o estudante pode perceber que os professores de química e das demais disciplinas não dominam a explicação para todos os temas que envolvem a matéria supracitada, pois é preciso recorrer a outras ciências para que haja uma explicação mais completa. Além disso, quando o professor adiciona conceitos de outras matérias na disciplina de química ele passa a construir o seu conhecimento junto com os alunos, já que ambos terão que pesquisar e estudar novas áreas.

O conceito de contextualização vai além de uma exemplificação de uma situação do cotidiano do aluno. É necessário envolvê-lo em um contexto, que faça parte da sua realidade, e explorar as situações vivenciadas para poder relacioná-las com os conteúdos ensinados em sala de aula.

De acordo com os Parâmetros Curriculares (PCN +) Nacionais do Ensino médio p. 93:

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Por isso, é importante ter um tema gerador para que o professor não corra o risco de pensar que está realizando uma aula contextualizada, mas na verdade está apenas fornecendo exemplos do cotidiano para os alunos. O risco da exemplificação é a superficialidade, pois nesse caso o docente não costuma se aprofundar no assunto e apenas cita acontecimentos soltos que, muitas vezes, não fazem sentido para o aluno.

Com isso, os PCN + do Ensino Médio também pontuam que:

Uma maneira de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados é pelos “temas estruturadores”, que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios. [...]

Além disso, a contextualização pode ter uma função social, pois insere o aluno em um contexto em que ele será ensinado a exercer sua cidadania e a ter uma opinião crítica sobre o mundo (MARCONDES, 2008). Dessa forma, a sala de aula passa a ser um ambiente que instiga a curiosidade dos alunos e através de uma abordagem CTSA é possível englobar a ciência, que é ensinada em sala, e os acontecimentos que ocorrem no cotidiano dos alunos (RICARDO, 2007).

A perspectiva CTSA visa problematizar temas sociais que fazem parte do cotidiano do público alvo que se deseja atingir e alertá-los em relação a problemas sociais, ambientais e tecnológicos (DOS SANTOS, 2007).

De acordo com Marcondes et al. (2009):

[...] o ensino deveria se preocupar, além da construção de conceitos, também com os impactos sociais relativos à aplicação da ciência e tecnologias para a formação cidadã. Mais recentemente, na década de noventa, a preocupação com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, fez surgir o movimento CTSA.

A proposta CTSA é uma forma de utilizar os saberes da ciência e da tecnologia como referência para os saberes escolares e a sociedade e o ambiente como o cenário de aprendizado que, dessa forma, se tornam o tema das aulas e uma fonte de situações-problemas a serem investigadas pelos alunos (RICARDO, 2007).

No entanto, a inserção de CTSA não inviabiliza o ensino de saberes teóricos, pois para que haja uma aula eficaz nesse modelo é necessário um aprofundamento teórico maior na área da ciência (RICARDO, 2007).

A inserção de CTSA no ensino de química é uma forma de apresentar aos alunos uma forma de aprendizado que foge do tradicional e proporciona aos estudantes a capacidade de realizar uma análise crítica em relação ao meio em que vivem e de tentar encontrar soluções a partir do que foi visto em sala de aula (REBELLO et al., 2012).

REBELLO et al. (2012 p. 4) ainda diz que “na abordagem CTSA, a sociedade é o ponto central do processo educativo, e o aluno é, antes de tudo, um cidadão que precisa desenvolver habilidades, competências e criticismo”.

Sendo assim, esse tipo de abordagem é uma de tornar os alunos cidadãos críticos, mais conscientes e melhor preparados para fazer parte da sociedade em que vivem. Além disso, ela também é importante para que os estudantes passem a olhar o mundo em que vivem de maneira diferente, mais crítica e não sejam influenciados de forma negativa porque saberão formar suas próprias opiniões sobre assuntos diversos.

4.2. Importância da experimentação no ensino de química

Para que a química fique menos abstrata e passe a ser mais real para os alunos, uma estratégia é a experimentação. Segundo Guimarães (2009), a experimentação é uma forma instigar os alunos a investigar, pois envolve os estudantes em uma situação concreta e real sobre a química.

A experimentação pode ser uma forma muito eficiente de estimular o aluno a querer saber mais sobre química e perceber que ela não está distante da sua realidade.

Segundo Jong (1998), os experimentos ajudam os estudantes a compreender os conceitos científicos, a confrontar suas próprias concepções, estimula o desenvolvimento de habilidades como capacidade de resolução de problemas e pensamento crítico, ajuda a compreender a grande diversidade de métodos científicos e a estimular os alunos a terem interesse pelas ciências.

De acordo com Marcelo Giordan (1999), do Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada da USP:

Partindo-se de um enunciado geral, como a temperatura de ebulição dos líquidos é função da pressão ambiente e tendo como fato, que ao nível do mar a água ferve a 100°C, e numa certa cidade serrana, ela ferve a 96,5°C

podemos formular a hipótese de que a temperatura de ebulição da água numa panela de pressão será maior que 100°C. Como o enunciado apela para a variação da temperatura em função da pressão e os dados revelam que esta taxa é positiva (maior pressão, maior temperatura), deduzimos que em um sistema semiaberto como a panela de pressão, a pressão ambiente será maior e portanto a temperatura de ebulição será maior. Qual é o papel da experimentação aqui? Confirmar nossa hipótese, uma espécie de carimbo atestando a força do enunciado geral.

A panela de pressão é um utensílio que faz parte do cotidiano do aluno e relacioná-la com a química é uma forma de mostrar que essa disciplina não está limitada à sala de aula.

Essa ferramenta tem o papel fundamental de provar que aquilo que o professor fala em sala e o que os cientistas afirmam é realmente verídico. Além disso, ela também tem o papel de desmistificar a química, de maneira que através da prática ela possa ser mais compreendida.

No entanto, é necessário que o professor ministre a aula prática de maneira que ela não seja apenas um experimento bonito ou uma aula fora da sala de aula, ela precisa ser relacionada com a teoria e tem que fazer algum sentido para a realidade do aluno. De acordo com Pontes et al. (2008 p. 6):

O ensino ministrado em laboratório – o ensino experimental – deve ser usado não como um instrumento a mais de motivação para o aluno, mas sim como um instrumento que propicie a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos. Para que isso ocorra, é necessário, porém, que haja uma interação onde o aluno deixe de ser um agente passivo e passe a ter oportunidade de relacionar o que foi dito em sala de aula com o exposto nas atividades experimentais.

Muitas instituições de ensino brasileiras não possuem um laboratório. Este fato é usado por muitos professores como forma de justificativa para não realizar experimentos com seus alunos (SILVA; ZANON, 2000).

Uma alternativa para esse problema é a realização de aulas práticas dentro de sala de aula usando materiais alternativos e de baixo custo, que além de suprir a falta de laboratório contribui para a diminuição de lixo químico.

As aulas experimentais que não utilizam reagentes e vidrarias de laboratório podem aproximar mais a química dos alunos através da utilização do vinagre, que se encontra facilmente no mercado, por exemplo, para representar um ácido. Essa é uma alternativa para “[...]despertar o interesse e a curiosidade dos

alunos em identificar, no seu cotidiano, os fenômenos estudados na sala de aula” (NEVES, 2015).

2.2.1. Roteiro investigativo

Muitas aulas práticas são ministradas de forma tradicional, pois possuem um roteiro da atividade e os alunos o seguem durante a aula e realizam um experimento que, na maioria das vezes, não gerou conhecimento e sim reprodutibilidade. Segundo BORGES (2002 p. 300):

Há várias décadas, é amplamente questionada a idéia de que a descoberta seja um processo, ou um conjunto hierárquico de processos lógicos. Apesar de que os informes e relatos das descobertas científicas, especialmente como apresentado nos livros escolares e pelos meios de comunicação, sugeriram para o leigo que as descobertas científicas resultam do acúmulo de vastos conjuntos de observações detalhadas e repetidas acerca de um fenômeno segundo as prescrições do método científico, ou então resultem de idéias inspiradas de mentes geniais, o processo é bem diferente disso. Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja um método científico que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento.

Os alunos possuem maneiras individuais de adquirir e construir o conhecimento, sendo assim é importante a elaboração de roteiros investigativos para as aulas práticas. Porém, os roteiros devem se basear em uma situação problema. Dessa forma, os alunos têm acesso a um roteiro que deverá conter perguntas que ele terá que responder, baseado em suas observações e só conseguirá solucionar as questões propostas se estiver compreendendo o que está fazendo.

Segundo Gunstone, 1991 (Apud BORGES, 2002) é importante de haja uma interação com os alunos no momento pré e pós experimento. No primeiro momento é importante introduzir o assunto e investigar suas expectativas em relação ao que está por vir. No segundo momento, é importante realizar outra investigação para analisar o que os alunos entenderam e se eles compreenderam corretamente a aula.

O ensino por investigação é uma ferramenta para estimular o desenvolvimento intelectual do aluno, encaminhá-lo para a busca de novos conhecimentos e capacitá-lo a identificar os resultados obtidos em aulas práticas (ZULIANI, 2006).

A abordagem investigativa não possui mais o objetivo de formar cientistas, como muitos alunos e professores ainda pensam. O propósito é explorar a habilidade cognitiva, elaboração de hipóteses e capacidade de argumentação dos alunos (FREITAS; LABURÚ, 2011).

2.2.2. Oficina temática

A oficina temática é uma forma de unir a experimentação com a contextualização e até mesmo com a interdisciplinaridade, pois ela utiliza um tema central que instigue a curiosidade dos alunos e não precisa permanecer presa a uma única disciplina. Para isso, o tema precisa surgir a partir de uma situação problema para os estudantes sejam incentivados a desvendar tal situação proposta pelo professor (MARCONDES, 2008).

Marcondes (2008, p. 68) também diz que:

A oficina, no sentido que se quer atribuir, pode representar um local de trabalho em que se buscam soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos. Tem-se um problema a resolver que requer competências, o emprego de ferramentas adequadas e, às vezes, de improvisações, pensadas na base de um conhecimento. Requer trabalho em equipe, ação e reflexão.

A oficina temática pode ser dividida em três momentos. O primeiro é a apresentação do tema e a problematização do mesmo para os alunos e o estímulo a questionamentos utilizando situações que ocorrem no cotidiano. O segundo é apresentado aos alunos as ferramentas práticas e teóricas para desvendar o problema proposto. O terceiro momento os alunos terão que tentar solucionar a situação problemática proposta a partir do conteúdo aprendido no segundo momento. (SILVA, 2007).

Dessa forma, é possível instigar a curiosidade do aluno, incentivar a formação de uma opinião crítica sobre um determinado tema, explorar a capacidade do estudante de elucidar problemas e construir um conhecimento ao mesmo tempo.

2.3. Alimentos no ensino de química

Utilizar os alimentos como um tema central para uma aula ou oficina temática de química é positivo, pois é um assunto que faz parte do cotidiano dos alunos e esse fato os aproxima da disciplina.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006 p. 103):

Características comuns às ciências que compõem a área permitem organizar e estruturar, de forma articulada, os temas sociais, os conceitos e os

conteúdos associados à formação humano-social, na abordagem de situações reais facilitadoras de novas ações conjuntas. Com essa organização, espera-se que ocorra a apropriação de necessários conhecimentos disciplinares, intercomplementares e transdisciplinares, ou seja, é com os demais componentes disciplinares da área que a Química pode participar no desenvolvimento das novas capacidades humanas.

Essa temática aborda diversos conteúdos da química, como os listados abaixo:

Tabela 1 - Conteúdos químicos abordados

Oxirredução
Reações orgânicas
Funções orgânicas
Indicadores ácido-base
pH

Fonte: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Muitos conteúdos de química que são aprendidos de forma teórica em sala de aula podem ser demonstrados de forma prática em alimentos. Um exemplo é a estratégia de introduzir suco de laranja na salada de frutas para impedir que a banana e a maçã fiquem escuras em uma salada de fruta. Muitas pessoas que realizam essa técnica não sabem que a vitamina C, presente no suco de laranja, é um excelente antioxidante e impede que haja a oxidação das frutas supracitadas que oxidam ao entrar em contato com o ar (PAZINATO, 2012).

Esse fato demonstra que muitas pessoas utilizam a química para conservar alimentos sem perceber e isso torna a introdução de produtos alimentícios na disciplina mais interessante, pois os estudantes irão começar a ver sentido no que realizam na cozinha e perceber que a teoria aprendida em sala de aula pode ser relacionada com uma atividade do cotidiano deles (BECKER, 2012).

De acordo com Pazinato e Braibante (2014), a associação da química com os alimentos tem uma função social para os alunos do ensino médio porque o conteúdo aprendido pode provocar nos estudantes uma reflexão mais crítica sobre o que eles estão consumindo.

Por isso, o professor de química, ao abordar essa temática não explica somente o conteúdo obrigatório presente no currículo escolar dos alunos, mas mostra ao aluno que o conteúdo que é ensinado em sala é essencial para a formação dele como cidadão (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Com isso, é possível alertar os alunos a respeito das possíveis adulterações realizadas em alimentos e os possíveis métodos de detecção dessas irregularidades. Para isso, é possível demonstrar na prática a aplicação dos indicadores de pH na investigação de fraudes alimentícias (POZO, 2006).

2.3.1. Fiscalização dos alimentos

Os alimentos consumidos pela população, antes de chegar ao comércio, são manipulados durante sua produção, transporte e armazenamento. Esses processos podem gerar a sua contaminação e, conseqüentemente, causar doenças. Com a intenção de evitar a ocorrência desses casos foram criados padrões de qualidade para que as vigilâncias higiênico-sanitárias possam se basear e realizar fiscalizações para tentar garantir e controlar a qualidade dos produtos (PAMPONET, 2014).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) realizam a fiscalização dos alimentos de origem animal e vegetal. No entanto, cada um deles atua em uma etapa diferente no período entre a produção e a venda dos produtos.

O MAPA é responsável pela fiscalização no processo de produção dos alimentos (desde o abate do animal ou plantação dos vegetais até o último processo antes de chegar ao consumidor). Ele fiscaliza indústrias que solicitam o Sistema de Inspeção Federal (SIF), que é necessário para que o produto possa circular pelo Brasil e fora dele. Após a inspeção existem dois tipos de selos: o de Serviço de Inspeção Estadual (SIE), que permite que o produto circule dentro de um estado, e o de Serviço de Inspeção Municipal, que permite que o produto circule dentro de um município (FREITAS, 2013).

Com o intuito de organizar as regras da fiscalização em categorias e subcategorias, o MAPA cria Instruções Normativas (IN).

Freitas (2013) também diz que a fiscalização é feita periodicamente em fábricas de produtos de origem animal e o MAPA fiscaliza os lotes dos produtos que devem estar dentro da qualidade exigida pela lei.

A ANVISA é a responsável pela regulamentação de produtos como alimentos, cosméticos, agrotóxicos e fármacos em estabelecimentos comerciais. E existem ainda as Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC), com o intuito de organizar esses regulamentos (FREITAS, 2013).

2.3.2. Controle de qualidade em alimentos e adulterações

Os alimentos são submetidos a alguns testes no intuito de verificar se estão de acordo com as regras da Instrução Normativa ou da Resolução da Diretoria Colegiada (dependendo do estágio de que o produto de encontra) e, conseqüentemente, se estão próprios para o consumo.

O controle de qualidade, que pode ser feito pela própria indústria ou órgãos governamentais, não é garantia de qualidade, pois os testes são feitos em algumas amostras para avaliar um lote produzido. Analisar toda a produção de maneira individual seria muito caro, visto que existem testes que exigem a utilização de reagentes com alto valor agregado (SOUSA, 2006).

No leite, existem algumas análises químicas e biológicas que devem ser feitas diariamente como acidez titulável, densidade relativa, índice Crioscópico, teste do Alizarol, análise de gordura e de sólidos não gordurosos e outras (BRASIL, 2011). Além disso, existem análises biológicas que são realizadas pelo menos uma vez no mês como contagem padrão em placas, contagem de células somáticas e pesquisa de resíduos de antibióticos (BRASIL, 2011).

Na carne, existem algumas análises biológicas que são realizadas como controle de *Enterobacteriaceae* em carcaça, controle de *Salmonella* sp. em carcaça e controle de *Escherichia coli* produtoras de *Shigatoxinas* (STEC) (BRASIL, 2011).

Já nas bebidas, de uma maneira geral, elas são submetidas a testes microbiológicos principalmente para a detecção de *Salmonella* sp. e coliformes.

As análises de alimentos são muito importantes para detectar suas características físicas, químicas, biológicas e mostrar se há fraude. Muitos desses testes necessitam da utilização de equipamentos tecnológicos, porém existem outros que são simples e fáceis de reproduzir em uma sala de aula pelos próprios alunos (ARAGÃO, 2015).

Apesar da existência de fiscalizações nos lotes dos alimentos produzidos e legislações a serem seguidas ainda é comum a existência de fraudes alimentícias. Elas são consideradas falsificações, adulterações e modificações na condição original do alimento com o intuito de obter maiores lucros a partir da camuflagem de características sensoriais, físicas e modificações no valor nutritivo (TEIXEIRA et al., 2014).

A inclusão de aditivos no alimento também pode ser classificada como fraude. Eles podem ter origem natural, semissintética e sintética e são adicionados de forma proposital no processo industrial, podem ser obrigatórios, opcionais ou incidentais (TEIXEIRA et al., 2014).

Com isso, muitos alimentos contaminados com microrganismos prejudiciais à saúde por motivos de má conservação, acidentes de percurso, dentre outros são alterados artificialmente e vendidos para a população com o objetivo de não perder um lote inteiro produzido. Um exemplo disso é a camuflagem da carne bovina oxidada ou em processo de putrefação com a adição de um antioxidante e a adição de soda cáustica no quando o leite apresenta acidez acima do normal, muitas vezes por produção de ácido láctico feita por bactérias patogênicas.

O site da ANVISA possui uma área de perguntas e respostas e dentre elas existem as que são voltadas para o tema aditivos. Uma das perguntas foi “O que é aditivo alimentar? Para que serve?” e a resposta da ANVISA foi que eles eram toda substância adicionada intencionalmente, sem o objetivo de nutrir, em um alimento para modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais durante o período da fabricação, processamento, transporte ou embalagem de um alimento (BRASIL, 2015).

Contaminações microbiológicas são muito frequentes, principalmente em alimentos muito manipulados. Apesar de não ser o único meio de contaminação, os produtos alimentícios que são preparados em restaurantes, feiras e afins possuem uma grande chance de estarem contaminados com *E. coli*, coliforme termo tolerante, devido à falta de higiene no preparo.

A RDC N° 12 quantifica o número de microrganismos aceitáveis para alimentos destinados ao consumo humano. Alguns possuem uma quantidade máxima tolerada, que não é considerada prejudicial à saúde, como sucos in natura que podem conter coliformes a 45°C (BRASIL, 2001).

3 JUSTIFICATIVA

O ensino de química possui uma carência de materiais didáticos disponíveis que abordam o tema sobre alimentos de maneira investigativa. Esse fato indica que há necessidade de produção de ferramentas para suprir essa demanda (ARAGÃO, 2015)

Essa metodologia é importante para a construção do conhecimento, pois instiga a curiosidade dos alunos. A oficina temática é uma solução para a questão supracitada, pois ajuda a facilitar o aprendizado e deixar tema atraente para os alunos através da possível combinação de experimentação com ensino investigativo para despertar a curiosidade dos alunos e promover a aquisição do conhecimento (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Existem conteúdos de química que são considerados abstratos pelos alunos e, por isso, eles apresentam dificuldade no momento da aprendizagem. As reações químicas são um exemplo disso. Os experimentos que envolvem alimentos são uma forma de facilitar a compreensão dos estudantes, pois além da possibilidade de ver uma mudança de cor, que é um indicativo de reação, é possível demonstrar que a teoria que eles aprendem ocorre na prática com alimentos que eles consomem (DA SILVA, 2011).

Além disso, a abordagem CTSA também pode ser usada nesse tema porque ele possui uma importância social devido à abordagem de adulteração de alimentos, os métodos químicos e biológicos utilizados para descobrir essa fraude e as formas adequadas de descarte dos resíduos utilizados nos testes (MARCONDES, 2009).

É comum ver em jornais, redes sociais e afins reportagens e postagens falando sobre alimentos. Muitas delas falam sobre algum benefício de um determinado alimento ou denúncias de empresas que os fraudaram. No entanto, poucos meios de comunicação dizem como essa fraude ocorre, o motivo das mesmas e os malefícios ao corpo que essa fraude pode causar e também não costumam dizer onde se encontra a legislação e como funciona a fiscalização da qualidade alimentícia (DA SILVA, 2011).

Baseado nisso, os alunos serão inseridos no tema supracitado e submetidos a situações-problema para que possam, a partir deles, construir o próprio conhecimento (FERREIRA et al., 2010). Com isso, terão a capacidade de realizar uma análise crítica em relação às informações obtidas em seu cotidiano e serão capazes de opinar e

entender melhor o que os alimentos representam para eles e os cuidados que devem ser tomados durante a produção e antes de consumi-los.

4 OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi desenvolver através de uma perspectiva CTSA uma oficina temática sobre alimentos a partir da elaboração, planejamento e execução de atividades experimentais investigativas, com ênfase no controle de qualidade e adulterações alimentares, como uma possibilidade para complementar o ensino da disciplina de química.

4.2. Objetivos específicos

- Explorar o conhecimento químico através da abordagem de conteúdos de química contemplados na temática proposta, de forma contextualizada e interdisciplinar.
- Discutir sobre a composição, benefícios para o corpo e as principais adulterações que podem ser realizadas em determinados alimentos, levando em consideração os processos químicos e biológicos que ocorrem em cada caso.
- Elaborar roteiros investigativos com uma abordagem interdisciplinar e contextualizada a partir de uma perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).
- Estimular a utilização do método científico para a solução de problemas.
- Promover uma reflexão acerca dos problemas associados com o controle de qualidade e a adulteração alimentar.

5 METODOLOGIA

Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi feita uma análise qualitativa dos dados coletados durante todo o processo da aplicação da oficina temática e, principalmente, das anotações feitas pelos alunos no roteiro investigativo.

A metodologia foi estruturada de acordo com os seguintes subtópicos:

- Descrição do público-alvo;
- Produção do roteiro investigativo e kits didáticos;
- Planejamento da oficina temática;

Os dados obtidos não foram quantificados, mas sim analisados para se avaliar o nível de conhecimento prévio do público-alvo e se o mesmo foi atingido positivamente pela oficina temática (GODY, 1995).

5.1. Descrição do público-alvo

O público alvo do TCC foram alunos do ensino médio do curso técnico em química (QIM 261) do 6º período do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). A faixa etária está entre 17 e 18 anos. A turma tinha 7 alunos. No intuito de comprovar que os alunos participaram da aplicação do projeto por livre e espontânea vontade foi enviada uma declaração (Apêndice A p. 65) para eles, que foi assinada pelos alunos maiores de idade ou pelo responsável do mesmo (em caso de o aluno ser menor de idade), que foi entregue no dia da aplicação da oficina temática.

5.2. Produção do roteiro investigativo e kits didáticos

O roteiro não foi construído de forma tradicional, para que os alunos pudessem realizar o experimento de maneira não tendenciosa e tentassem deduzir os motivos de cada etapa do experimento ocorrer.

No início de cada roteiro foi colocada uma reportagem que falava sobre o conteúdo de cada experimento no intuito de contextualizar o assunto abordado. Ao longo desse material, foram feitas perguntas sobre a aparência das amostras, o que

ocorreu com elas, o que eles achavam que aconteceria e o motivo da ocorrência das transformações nelas.

Ao final do roteiro foi descrito a forma que era feito o descarte de cada resíduo gerado no experimento. Em anexo, também foram colocadas as tabelas da ANVISA referentes a cada conteúdo analisado.

Foram também produzidos gabaritos para os roteiros no formato de manual do professor. Eles foram utilizados para corrigir oralmente as respostas dos alunos.

Os roteiros investigativos utilizados nesse trabalho se encontram no apêndice B (p. 66).

Os kits dos experimentos foram colocados em potes de sorvetes com as devidas indicações, o kit 1 era o material do roteiro 1 e a ordem foi seguida até o kit 3.

Tabela 2: Kits didáticos

<p>Kit 1: 2 placas de petri, 1 tubo de ensaio com tampa, 1 pipeta pasteur e sulfito de sódio.</p>	
<p>Kit 2: 4 tubos de ensaio com tampa, 1 pipeta pasteur e alizarol.</p>	

Kit 3: 4 copos descartáveis, tintura de iodo 2%, suco de limão, suco de laranja, água morna com amido de milho e pastilha de vitamina C diluída em 1 litro de água.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019

Todos os experimentos foram testados previamente antes da aplicação com a turma.

5.3. Planejamento da oficina temática

A aplicação foi dividida em duas aulas seguidas, uma na sexta-feira (29/03/19) e a outra no sábado (30/03/19), ambas no horário de 9:00 às 12:00 (4 tempos de aula). Nos dois dias foram apresentados slides e dois roteiros investigativos. Com o intuito de seguir a mesma linha de raciocínio e não desconectar o conteúdo para os alunos, o material apresentado foi padronizado.

Na primeira aula, o foco foram as análises para detecção de fraude feitas no leite e na carne. A aplicação foi dividida nas seguintes etapas:

Tabela 3: Primeira aula

Primeira etapa	Segunda etapa
Introdução teórica da problemática explorada: conceitos prévios, importância e legislação da carne	Introdução teórica da problemática explorada: conceitos prévios, importância e legislação do leite
Leitura e explicação do roteiro da carne	Leitura e explicação do roteiro do leite
Realização da atividade experimental investigativa sobre a carne	Realização da atividade experimental investigativa sobre o leite
Discussão do roteiro da carne	Discussão do roteiro do leite
Conteúdos de química e ano que é abordado: oxirredução e indicador de pH (3º ano do ensino médio)	Conteúdos de química e ano que é abordado: ácido, base e indicador de pH (2º e 3º ano do ensino médio)
Conteúdos de biologia e ano que é abordado: biomoléculas (1º ano do ensino médio)	Conteúdos de biologia: biomoléculas (1º ano do ensino médio)

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Na segunda aula, o foco foi a detecção de vitamina C e a análise bacteriológica nos sucos de fruta *in natura*. A aplicação foi dividida nas seguintes etapas:

Tabela 4: Segunda aula

Primeira etapa	Segunda etapa
Introdução teórica da problemática explorada: vitamina C	Introdução teórica da problemática explorada: sucos de fruta <i>in natura</i>
Leitura e explicação do roteiro da vitamina C	Leitura e explicação do roteiro da análise bacteriológica
Realização da atividade experimental investigativa sobre a vitamina C	Realização da atividade experimental investigativa sobre a análise bacteriológica
Discussão do roteiro da vitamina C	Discussão do roteiro da análise bacteriológica
Conteúdos de química e ano que é abordado: oxirredução (3º ano do ensino médio)	Conteúdos de química e ano que é abordado: ácido, base e indicador de pH (2º e 3º ano do ensino médio).
Conteúdos de biologia e ano que é abordado: biomoléculas (1º ano do ensino médio)	Conteúdos de bioquímica e demais áreas correlatas: pasteurização e microbiologia

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os roteiros entregues aos alunos, continham perguntas que foram respondidas por eles ao longo dos experimentos realizados. Vale ressaltar que os alunos participaram efetivamente nesses experimentos. As perguntas foram apresentadas, foi feita uma análise das respostas dos alunos e ainda uma explicação sobre o que ocorreu nos experimentos.

Os dias da aplicação da oficina temática foram 29 e 30 de março e cada dia foi dividido em duas etapas.

Na primeira etapa do primeiro dia foi mostrado aos alunos uma exposição de slides sobre a carne, com o mesmo modelo dos slides do leite, mostrados anteriormente.

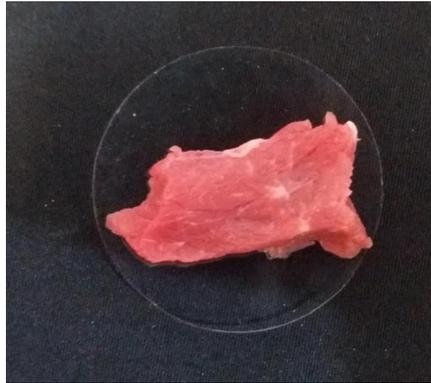
Em seguida, eles foram divididos em grupos e receberam o roteiro investigativo de análise da qualidade da carne. O texto do início do roteiro foi lido com eles e depois o restante do conteúdo foi explicado. Cada grupo recebeu um kit com 2 amostras de carne bovina (Figura 1 e 2) e o objetivo era descobrir qual estava contaminada com um conservante (sulfito de sódio). Para isso, eles gotejaram verde malaquita nas amostras e observaram as transformações contidas na Figura 3 (Amostra da esquerda original e da direita contaminada)

Figura 1: Amostra contaminada com sulfito de sódio.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 2: Amostra original.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 3: Amostras de carne após adição de verde malaquita.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Após o término do experimento e depois de responder todas perguntas do roteiro foi feita uma discussão sobre as respostas do roteiro. O gabarito dos roteiros investigativos encontra-se no apêndice C (p. 94).

Abaixo encontra-se a tabela 3 com as perguntas e as respostas dos participantes para o experimento da análise do sulfito de sódio na carne vermelha.

Tabela 5: Respostas do roteiro de análise de sulfito de sódio na carne

Análise de sulfito de sódio na carne	
Perguntas	Respostas dos alunos
Qual a cor das amostras?	Amostra 1: Vermelha Amostra 2: Marrom
Qual amostra possui aparência duvidosa?	Amostra 1. (5 alunos) Amostra 2. (2 alunos)

O que aconteceu quando a solução de verde malaquita foi, cuidadosamente, adicionada às amostras de carne vermelha?	Amostra 1: descolorou a solução verde malaquita. (5 alunos) Amostra 1: Descolorou a solução porque houve uma reação. (2 alunos) Amostra 2: não alterou a solução. (7 alunos)
Quais amostras estão dentro dos padrões de qualidade exigidos? Por quê?	Amostra 2, pois o verde malaquita não foi alterado quando entrou em contato com ela e isso indica que não presença de sulfito de sódio. (7 alunos)
Qual o papel da solução verde de malaquita?	Identificar a presença de sulfito de sódio na carne. (7 alunos)
Por que o sulfito de sódio é adicionado a carne vermelha?	Melhorar a apresentação da carne e deixá-la com aparência fresca e coloração avermelhada. (7 alunos)

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

As perguntas a respeito das amostras de carne foram feitas a fim de mostrar aos alunos que é possível ser enganado em relação a qualidade da carne bovina e para que eles se atentassem aos detalhes do procedimento.

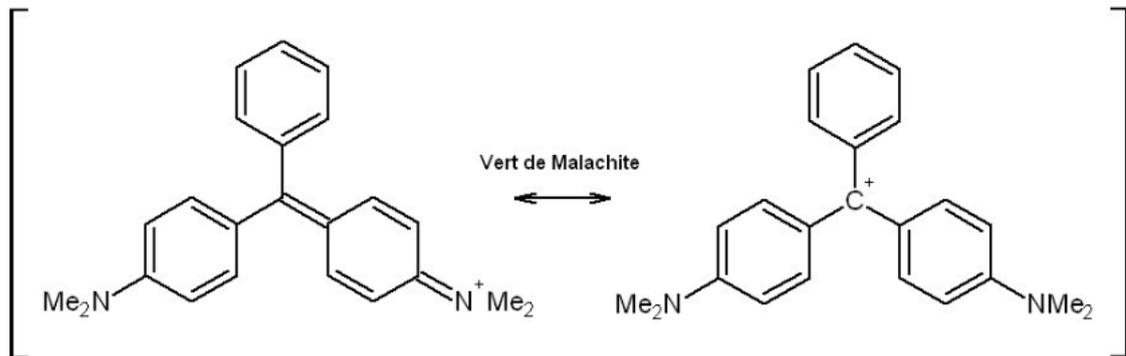
Pode-se observar, na terceira pergunta, que 5 alunos transcreveram apenas a parte visual do experimento, porém outros 2 associaram a teoria previamente discutida e indicaram a ocorrência de uma reação. A resposta desses 2 estudantes era a esperada para essa pergunta, pois a intenção era observar se os alunos iriam refletir sobre a teoria ou se iriam apenas escrever de forma mecânica o que eles estavam observando.

As respostas da quinta pergunta foram corretas, porém esperava-se que o verde malaquita fosse citado como um indicador.

Nesse procedimento é possível observar a descoloração do indicador verde malaquita ao reagir com o sulfito de sódio presente na amostra de carne contaminada.

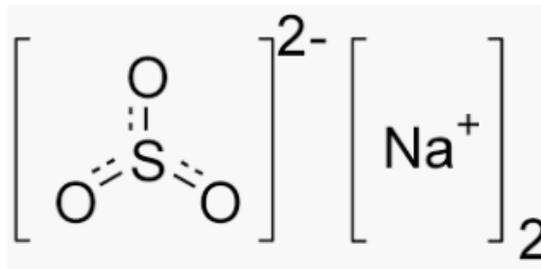
O indicador utilizado é um corante orgânico e suas ligações Pi conjugadas que permitem que a molécula fique em ressonância tendo a formação de três anéis aromáticos, e assim, ela irá absorver a luz visível. No momento em que a molécula deixa de ter ligações Pi no carbono que está ligado a todos os 3 anéis, ou seja, após a reação com o sulfito de sódio (figura 6), ela se torna transparente, pois houve a perda da conjugação entre os anéis benzênicos (ABREU; SILVA, 2017).

Figura 4: Ressonância da molécula de verde malaquita.



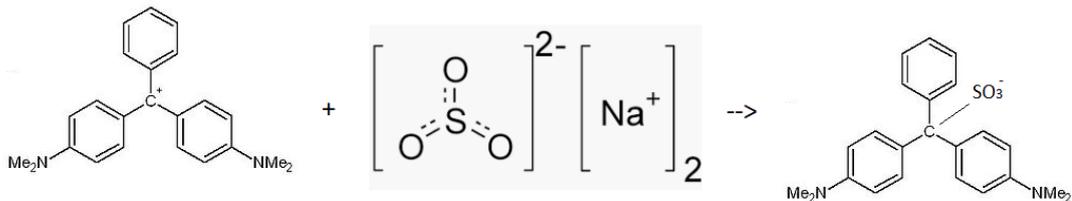
FONTE: WIKIPÉDIA, 2019.

Figura 5: Sulfito de sódio.



FONTE: WIKIPÉDIA, 2016.

Figura 6: Reação do verde malaquita com sulfito de sódio.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

A partir dessa análise é possível explicar reações químicas e o comportamento de um indicador em uma reação através de uma situação que faça parte do conhecimento dos alunos. Além disso, também é possível relacioná-la com a biologia porque essa fraude ocorre para tentar camuflar o processo de putrefação da carne, que é causado por microrganismos prejudiciais à saúde humana.

O acesso a essa informação possui uma função social, pois ajuda os alunos a se tornarem mais críticos no momento em que forem comprar carne bovina. Esse

aspecto CTSA enriquece a aula, deixando-a mais completa de informações que beneficiam não somente em relação ao conteúdo de química, mas também no sentido de ajudar os alunos a adquirir um olhar mais crítico em relação ao que comem (MARCONDES, 2009).

Na segunda etapa do primeiro dia foi apresentado aos alunos uma introdução ao tema com o auxílio de alguns slides que explicavam sobre a química e a biologia que estavam envolvidas na constituição do leite (composição do leite e as respectivas estruturas das moléculas), curiosidades, legislação e os testes mais comuns realizados nesse tipo de amostra alimentar. Logo após, os alunos foram divididos novamente em grupos.

Foi entregue a eles um roteiro investigativo sobre o teste de qualidade do leite, em relação a acidez e basicidade, através do alizarol. A reportagem que se encontrava no início do roteiro foi lida junto com os alunos e depois o roteiro foi explicado. Cada grupo recebeu um kit com 3 amostras de leite e o objetivo era descobrir qual amostra estava contaminada e para isso eles gotejaram alizarol em cada amostra até que elas mudassem de cor como as amostras das figuras 7, 8 e 9.

Figura 7: Resultado da adição de alizarol à amostra contaminada com ácido.



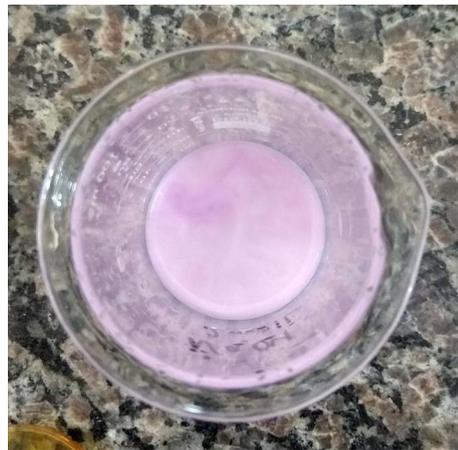
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 8: Resultado da adição de alizarol à amostra não contaminada.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 9: Resultado da adição de alizarol à amostra contaminada com base.

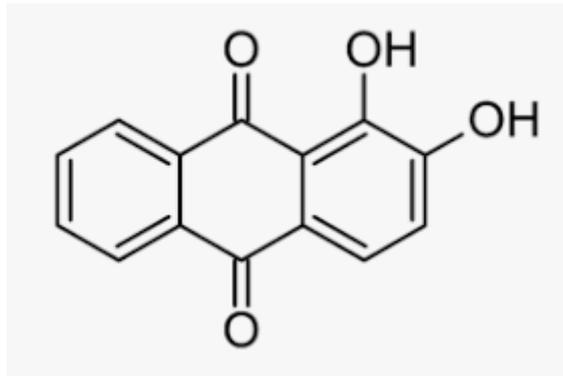


FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Após os alunos terminarem o experimento e responderem todas as perguntas do roteiro foi feita uma discussão das questões propostas no roteiro para que os alunos pudessem esclarecer as dúvidas e soubessem as respostas de todas as perguntas.

O alizarol ou alizarina em meio alcoólico (Figura 10), é um indicador de pH. Ao entrar em contato com diferentes níveis de acidez e basicidade há uma mudança em sua coloração.

Figura 10: Alizarina.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Na tabela a seguir, vemos as respostas obtidas a partir do experimento e questionário referente a análise da qualidade do leite.

Tabela 6: Respostas do roteiro de análise da qualidade do leite.

Análise da qualidade do leite	
Perguntas	Respostas dos alunos
Descreva cada amostra.	Amostra 1: Branca/grossa Amostra 2: Branca/grossa Amostra 3: Branca/aguada
A partir dessas observações, você acha que tem alguma amostra contaminada? Qual?	Sim. (7 alunos) Amostra 1. (6 alunos) Amostra 3. (1 aluno)
Após a adição do alizarol houve mudança de coloração nas amostras?	Sim. (7 alunos)
Preencha a tabela abaixo de acordo com o resultado da análise.	Amostra 1: Amarelo Claro Amostra 2: Tijolo Amostra 3: Lilás
Descreva cada amostra após a adição do alizarol. (Exemplo: cor, textura..)	Amostra 1: Ficou mais líquida (1 aluno)/Mesma resposta da pergunta anterior (2 alunos)/ Ficou mais grossa (4 alunos) Amostra 2: Ficou mais líquida (1 aluno)/ Mesma resposta da pergunta

	<p>anterior (2 alunos)/ Ficou mais grossa (4 alunos)</p> <p>Amostra 3: Ficou mais líquida (5 alunos)/ Mesma resposta da pergunta anterior (2 alunos)</p>
<p>Por que é possível realizar o teste com o alizarol? Como ele age no leite?</p>	<p>O alizarol reage com a amostra e gera uma coloração diferente para cada faixa de pH. (1 aluno)</p> <p>O teste é possível porque o alizarol indica se a amostra está ácida, básica ou neutra. (2 alunos)</p> <p>O alizarol é um indicador de pH. (4 alunos)</p>
<p>Como o alizarol mudou a coloração das amostras?</p>	<p>O alizarol reagiu com o ácido e com a base e sua cor altera de acordo com a mudança de pH. (1 aluno)</p> <p>O alizarol oxida e reduz, de acordo com o pH do leite. (1 aluno)</p> <p>O pH de cada solução mudou a coloração do alizarol. (2 alunos)</p> <p>O alizarol é um indicador ácido-base. (3 alunos)</p>
<p>Por que algumas indústrias adicionam soda caustica ou ácidos no leite?</p>	<p>A soda cáustica é adicionada para diminuir a acidez e neutralizar o leite. (1 aluno)</p> <p>Essa adição é feita para diminuir a acidez do leite quando ele sai da vaca. (1 aluno)</p> <p>Essa adição é feita para diminuir a acidez do leite. (5 alunos)</p>

A maioria dos alunos atingiu o objetivo da pergunta número 7, que era testar se os alunos iriam mencionar que o alizarol era um indicador de pH. No entanto, um aluno foi além do esperado e citou o fato de ocorrer uma reação entre o alizarol e o ácido ou a base presente nas amostras. O mesmo citou a seguinte frase: “se mudou a cor é porque teve reação”.

Para a pergunta sobre a questão da adição de soda cáustica ao leite, todos os alunos responderam de forma satisfatória e duas respostas se destacaram. O primeiro aluno citou a neutralização, que é o tipo de reação que ocorre quando a soda cáustica é adicionada e o segundo fez menção a mastite da vaca (inflamação nas tetas do animal), conceito citado na introdução da oficina através de slides, deixando o leite ácido.

No segundo dia de aplicação, em sua primeira etapa, foi mostrada aos alunos as propriedades químicas e biológicas, benefícios e malefícios e curiosidades sobre a vitamina C.

Em seguida, os estudantes receberam um roteiro investigativo no qual o objetivo era identificar a amostra que possuía mais vitamina C. Os alunos receberam um kit com 4 amostras para verificação do teor de vitamina C. Para isso, eles gotejaram em cada amostra uma tintura de Iodo a 2% até a amostra apresentar a coloração da figura 11. Uma aluna se voluntariou para ler o texto do início do roteiro e após a leitura, o seu restante foi explicado.

Figura 11: Início da transformação da coloração da amostra.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Depois que os estudantes responderam às perguntas do roteiro e terminaram o experimento foi feita discussão sobre o mesmo.

Para a detecção de vitamina C, as perguntas aplicadas e as respostas obtidas estão na tabela 5 a seguir.

Tabela 7: Respostas do roteiro de detecção de vitamina C.

Detecção de vitamina C	
Perguntas	Respostas dos alunos
Dentre as amostras testadas, qual contém a maior quantidade de vitamina C? Coloque em ordem crescente.	<p>amostra 3 > amostra 4 > amostra 1 e 2. (3 alunos)</p> <p>amostra 1, 2, 3, 4 e colocou entre parênteses que estava em ordem crescente. (1 aluno)</p> <p>1,2 < 3,4. (3 alunos)</p>
Por que o amido de milho e a solução de iodo foram utilizadas? Qual a interação entre eles?	<p>Para identificar a quantidade de vitamina C na amostra. (1 aluno)</p> <p>Para comprovar a ocorrência de uma reação de oxirredução. (1 aluno)</p> <p>Para identificar a quantidade de vitamina C nas amostras e a interação que ocorreu foi a de oxirredução. (3 alunos)</p> <p>Eles atuam como indicador de acidez e basicidade e a interação entre eles é de oxirredução. (1 aluno)</p> <p>Para comprovar que existe uma reação de oxirredução e que o amido e o iodo fazem uma reação de oxirredução com o suco de laranja ou a vitamina C e assim podem comprovar sua quantidade. (1 aluno)</p>
Qual amostra você achou que iria ter mais vitamina C? Por que?	<p>Amostra 2, por ser a própria vitamina C. (3 alunos)</p> <p>Amostra 2, pois era a que tinha maior concentração de vitamina C. (3 alunos)</p> <p>Amostra 3 por ser o suco da própria laranja. (1 aluno)</p>

<p>Se o suco de limão e laranja tivessem sido preparados no dia anterior o nível de vitamina C seria o mesmo? Por que?</p>	<p>Não porque as concentrações mudam por causa da diluição. (1 aluno)</p> <p>Não porque em contato com a luz, temperatura e ar a quantidade de vitamina C vai diminuindo. (2 alunos)</p> <p>Não porque as concentrações mudam por causa da diluição. (1 aluno)</p> <p>Não porque ocorre uma queda na concentração da vitamina C com o passar do tempo. (2 alunos)</p> <p>Não, pois a resistência da vitamina C diminui com a temperatura e o passar do tempo. (1 aluno)</p>
--	---

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Inicialmente os estudantes tiveram dificuldade em colocar as amostras em ordem crescente de quantidade de vitamina C. Sendo um pouco difícil a avaliação real de suas respostas na primeira pergunta.

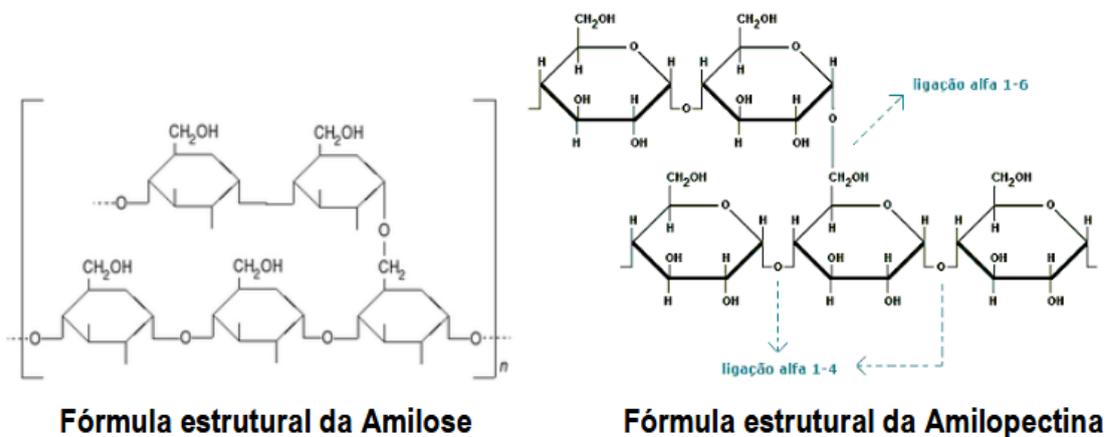
As opiniões dos alunos foram muito divergentes em relação a interação entre o amido e o iodo. A maior parte citou a reação de oxirredução, porém afirmaram que a mesma ocorria entre o amido e o iodo e não entre a vitamina C e o iodo. Houve um único estudante que chegou mais perto da resposta correta sugerindo que ocorria uma reação de oxirredução que envolvia a vitamina C.

Para a pergunta sobre qual das amostras teria maior quantidade de vitamina C, a maioria dos alunos acertaram a resposta, porém destaca-se a frase de três alunos que mencionaram a expressão “concentração”, palavra-chave da pergunta. Já a resposta dada pelo último aluno nessa questão, pode ter sido influenciada pelo senso comum de que a laranja é a melhor fonte de vitamina C.

A opinião dos estudantes divergiu bastante na última pergunta. A palavra-chave não citada em nenhuma das respostas foi “degradação” da vitamina C. Porém, as respostas se aproximaram da correta ao citarem que a temperatura e a luz influenciariam na queda da vitamina C.

O iodo, ao entrar em contato com o amido de milho (Figura 12), um polímero formado pela junção da amilose com a amilopectina, forma um complexo de coloração azul escuro (figura 13). A detecção de vitamina C é possível porque o ácido ascórbico é um forte antioxidante e provoca a redução do iodo a iodeto (figura 7). Enquanto houver moléculas de ácido ascórbico livres em solução o complexo não será formado e, conseqüentemente, a solução não mudará de cor (CUIN, 2019).

Figura 12: Polissacarídeos que formam o amido.



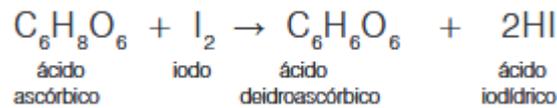
FONTE:LABORATÓRIO DE QUÍMICA DOS ELEMENTOS, 2017.

Figura 13: Complexo formado pela reação do amido com o iodo.



FONTE:LABORATÓRIO DE QUÍMICA DOS ELEMENTOS, 2017.

Figura 14: Reação de oxirredução do ácido ascórbico com o iodo.



FONTE: SILVA; FERREIRA; SILVA, 1995.

A deficiência de vitamina C em uma pessoa bem nutrida pode demorar cerca de quatro a seis meses para manifestar os primeiros sintomas. Sua ausência ou ingestão abaixo da dose mínima diária pode gerar escorbuto, diarreia crônica, depressão e inchaço na gengiva (VANNUCCHI; ROCHA, 2012).

Na segunda etapa do segundo dia de aplicação foi apresentada aos alunos uma apresentação de slides sobre como é feita a produção de sucos de frutas industrializados ou *in natura*, os cuidados necessários no momento da produção e a RDC que é responsável por especificar os padrões que definem um suco ser próprio ou não para o consumo.

Logo após, os alunos receberam um roteiro investigativo sobre uma análise bacteriológica de um suco *in natura* comprado no Hortifruti Pomar, localizado na Vila da Penha. Esse experimento dura cerca de 3 dias e, por isso, foi realizado anteriormente no laboratório de biologia do IFRJ, conforme as figuras 15, 16 e 17, a partir da técnica de tubos múltiplos para a detecção de coliformes totais e termotolerantes.

Figura 15: Meios de cultura: Caldo lactose, Verde brilhante e Caldo EC.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 16: Amostra no meio de cultura caldo lactose.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Figura 17: Amostra no meio de cultura verde brilhante.



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

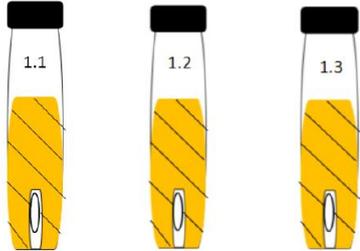
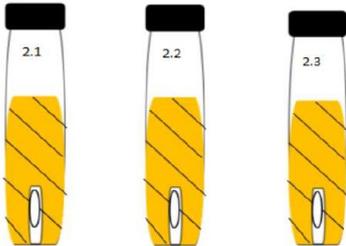
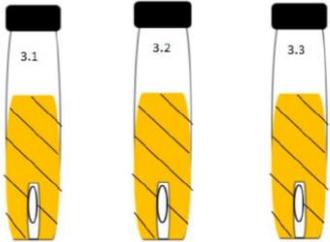
Sendo assim, por conta de problemas técnicos e limitação em relação ao tempo para a execução, a atividade experimental de análise bacteriológica foi devidamente adaptada para a sala de aula. No roteiro havia a explicação da técnica, a aparência dos tubos de ensaio em cada etapa do processo, a tabela de Número Mais Provável (NMP) para que eles pudessem relacionar com os resultados do experimento e a tabela da RDC N° 12 para que eles pudessem analisar e avaliar se o suco seria aprovado pela ANVISA.

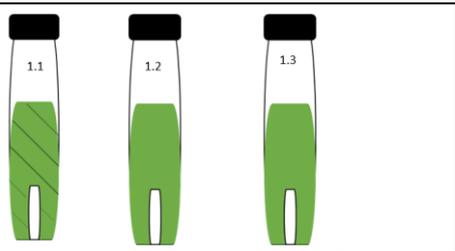
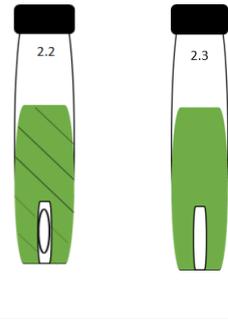
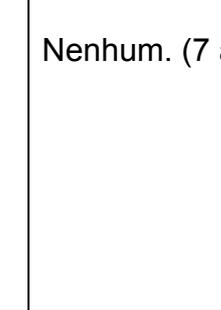
Com o intuito de tornar o roteiro o mais didático possível foram elaborados esquemas ilustrativos dos resultados obtidos, a partir da técnica de tubos múltiplos proposta para ser utilizada na análise bacteriológica.

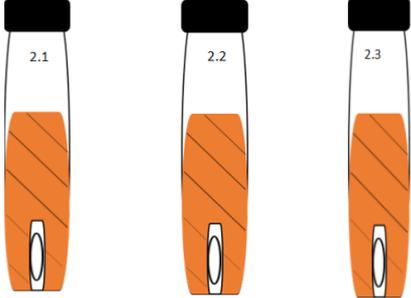
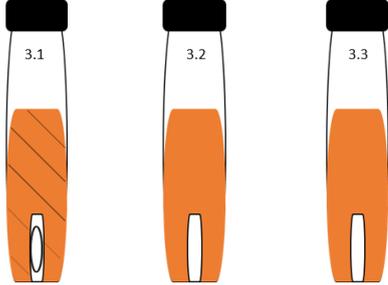
Após a resposta dos alunos a todas as perguntas do roteiro, as mesmas foram discutidas em conjunto com a turma.

Por fim, as respostas das questões da análise bacteriológica encontram-se a seguir (Tabela 8).

Tabela 8: Respostas do roteiro de análise bacteriológica.

Análise bacteriológica	
Perguntas	Respostas dos alunos
<p>A primeira série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?</p> 	<p>Positivo. (5 alunos)</p> <p>Positivo, pois todas as amostras estavam turvas e houve formação de bolhas. (2 alunos)</p>
<p>A segunda série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?</p> 	<p>Positivo. (7 alunos)</p>
<p>A terceira série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?</p> 	<p>Positivo. (7 alunos)</p>
<p>Quais são os tubos que poderão ser aproveitados para a próxima etapa do teste?</p>	<p>Todos. (7 alunos)</p>
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo? (Caldo Verde Brilhante)</p>	<p>Nenhum. (7 alunos)</p>

	
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo?</p> 	Os 2 primeiros. (7 alunos)
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo?</p> 	Nenhum. (7 alunos)
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo? (Caldo EC)</p> 	Todos. (7 alunos)
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo?</p>	Todos. (7 alunos)

	
<p>Quantos tubos obtiveram resultado positivo?</p> 	<p>O primeiro. (7 alunos)</p>
<p>Qual a sequência de tubos positivos para coliformes totais?</p>	<p>0-2-0. (7 alunos)</p>
<p>Qual a sequência de tubos positivos para coliformes termotolerantes?</p>	<p>3-3-1. (7 alunos)</p>
<p>De acordo com a tabela do anexo A, qual o NMP/mL para coliformes totais?</p>	<p>0,62 NMP/mL. (7 alunos)</p>
<p>De acordo com a tabela do anexo A, qual o NMP/mL para coliformes termotolerantes?</p>	<p>46 NMP/mL. (7 alunos)</p>
<p>De acordo com o anexo B, o suco está dentro dos padrões permitidos pela ANVISA?</p>	<p>Sim. (7 alunos)</p>
<p>Foi utilizado um controle positivo e/ou negativo durante o procedimento?</p>	<p>Sim. A finalidade deles é identificar a presença de coliformes. (1 aluno)</p>

Qual a importância das amostras utilizadas como controle?	Sim. A finalidade é saber como se comporta um resultado positivo e um negativo. (6 alunos)
Você beberia esse suco? Por quê?	<p>Sim porque ele está dentro das normas da ANVISA. (5 alunos)</p> <p>Sim porque ele está dentro dos padrões da ANVISA e de uma maneira geral todos os alimentos consumidos possuem coliformes. (1 aluno)</p> <p>Sim porque estava dentro dos padrões, mas que daria prioridade para o suco pasteurizado por ser mais seguro. (1 aluno)</p>
O que você acharia mais seguro: comprar um suco <i>in natura</i> ou pasteurizado? Por quê?	Prefiro pasteurizado porque ele elimina a maior parte dos microrganismos e é mais higiênico. (7 alunos)

FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2019.

Todos os alunos responderam corretamente à pergunta sobre as amostras controle. A melhor justificativa foi para a segunda resposta, citando que as mesmas são um parâmetro para saber como deve se comportar um resultado positivo e um negativo.

Durante a aplicação da oficina os alunos se espantaram quando descobriram que a ANVISA autorizava uma quantidade limite de coliformes no suco *in natura*. No entanto, depois que eles observaram o resultado do experimento realizado e que o suco seria aprovado pela ANVISA, que permite um valor máximo de 10^2 NMP (Número Mais Provável) de coliformes termotolerantes (BRASIL, 2001), todos afirmaram que beberiam o suco. Apenas dois alunos citaram o fato de ainda existir uma quantidade mínima de coliformes, dando preferência para o suco pasteurizado.

Todos os estudantes ressaltaram que escolheriam o suco pasteurizado, pois tinham uma maior confiança no processo de produção do produto. No entanto, eles

não levaram em consideração que pode haver contaminação no trajeto ou no próprio estabelecimento que será vendido esse produto.

Os coliformes totais são anaeróbios facultativos e são capazes de fermentar a lactose, por isso a utilização do caldo lactose (SILVA; MONTEGGIA; CATANEO, 2017).

Os coliformes termotolerantes, dentre eles a *E. coli* que é uma bactéria indicadora de contaminação fecal, podem ser encontrados apenas no intestino de animais de sangue quente. A sua presença em alimentos pode causar doenças como febre tifoide e cólera (SILVA; MONTEGGIA; CATANEO, 2017).

As informações a respeito da qualidade e fiscalização de alimentos não são muito disseminadas, pois os alunos não tinham conhecimento sobre elas. Antes de ocorrer a oficina eles não sabiam a função do MAPA e da ANVISA, que são órgãos muito importantes para a sociedade.

Durante o processo de planejamento da oficina temática foi possível perceber que as Instruções Normativas (IN) e as Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) que estão no site do MAPA e da ANVISA, respectivamente, não são de fácil acesso.

Foi possível notar que a abordagem de um tema que faz parte do cotidiano dos alunos fez com que eles se envolvessem e fizessem muitas perguntas em relação às dúvidas de situações vivenciadas por eles e até mesmo de outras situações que poderiam acontecer.

A interdisciplinaridade também contribuiu para que o tema não ficasse preso a um único conteúdo. Dessa forma, a oficina temática pôde ser rica em informações e mostrou aos alunos que a química não é uma disciplina independente (FORTES, 2009).

A temática teve uma função social importante que foi a conscientização dos estudantes a respeito do que eles consomem. É importante eles terem o conhecimento de onde procurar e a forma de se encontrar as informações sobre o modo de conservação de um alimento e quando ele está com uma aparência suspeita (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Usar um tema gerador que não contemple apenas a química auxilia muito o professor, pois dessa forma ele irá pesquisar a respeito de outras áreas e terá a oportunidade de ampliar seu conhecimento e conseqüentemente ser o multiplicador do mesmo. Esse modelo de aula também faz com que o professor construa o

conhecimento junto com o aluno, permitindo uma interação maior entre eles (SILVA, 2007).

O fato de os professores não realizarem o experimento e sim os alunos diminuiu a dispersão da turma e proporcionou a eles uma proximidade maior com a atividade. O roteiro investigativo foi importante para que a atividade não fosse mecânica e desta forma ajudar aos alunos a pensarem e a construírem o conhecimento (SILVA, 2007).

7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o conhecimento químico foi explorado de forma satisfatória a partir de uma proposta contextualizada e interdisciplinar através da oficina temática sobre análise de alimentos que inseriu o aluno em um contexto que faz parte do seu cotidiano e o relacionou com os conteúdos de química e biologia.

Foi discutido a composição, benefícios da vitamina C, do suco *in natura*, do leite e da carne bovinos e as principais adulterações que podem ser realizadas nos dois últimos alimentos citados através da explicação de processos químicos e biológicos. Os alunos apresentaram muito interesse pelo conteúdo e participaram ativamente da discussão.

A abordagem interdisciplinar e contextualizada dos roteiros investigativos, a partir de uma perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) foi possível devido a presença de textos no início de cada roteiro, que inseriram os alunos na problemática de cada experimento, os temas abordados, que fazem parte do cotidiano dos alunos, e o tratamento dos reagentes utilizados, que estava discriminado ao final de cada roteiro. Durante todo o roteiro haviam perguntas que estimulavam a participação dos alunos e ao final haviam instruções de descarte para os devidos reagentes. Isso estimulou os alunos a se interessarem pelos experimentos, os ajudou a decifrar e utilizar o método científico para resolução de problemas com mais facilidade e destacou a importância do descarte de adequado de cada reagente.

Foi possível gerar um material que estimulou a reflexão dos alunos a respeito dos problemas associados ao controle de qualidade e adulterações dos alimentos através de discussões a respeito dos órgãos que realizam as fiscalizações, os procedimentos que devem ser seguidos, a aplicação no nosso cotidiano e a sua importância para a sociedade.

8 BIBLIOGRAFIA

ABREU, D. G; SILVA. G. M. **Apostila de fundamentos de química experimental**. Departamento de química. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, 2017.

ARAGÃO, T. F.; **Análise de alimentos: Aplicações práticas e suas perspectivas no ensino de química**. 2015. p. 1-62. Monografia de especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

BECKER, F. **O que é o construtivismo?**. Ideias, n. 20. São Paulo: FDE, 1994. p. 87-93. Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf> . Acesso em: 15 maio. 2019.

_____. Construtivismo e pedagogia. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 121-143.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias: Parâmetros Curriculares nacionais – Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília. MEC/SEMTEC. 2002. p. 4-58.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. v. 2. Brasília: MEC, 2006. p. 8-134.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília. 1999. p. 6-108.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sulfito de sódio. Assessoria de imprensa.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº1004, Brasília, 11 dez. 1998. Aprova o Regulamento Técnico: Atribuição da função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos cárneos.

_____. EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM) Fundamentação Teórico- Metodológica. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Distrito Federal. p. 4-121. 2005.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Perguntas Frequentes sobre alimentos. Aditivos alimentares, 2015.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Belo Horizonte, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

CUIN, A. **Laboratório de Química dos Elementos –QUI081**. p. 60-67. 2017.

DA SILVA, A.M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. p.7-12. 2011.

DA SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. À procura da vitamina C. **Química Nova na Escola**. N. 2, p. 31-32. 1995.

DE SOUSA, Y.K.; DE OLIVEIRA, R, C, B.; DE SOUZA, A. N. Concepções de manejo de resíduos químicos por parte de um grupo de licenciandos em química do CAA/UFPE. **Revista docência do ensino superior**. Belo Horizonte, n. 1, p. 205-225, jan./jun. 2018.

FERRARI, M. **John Locke, um explorador do entendimento humano**. Nova Escola. 2008. Disponível em < <https://novaescola.org.br/conteudo/1608/john-locke-um-explorador-do-entendimento-humano>>. Acessado em 23 novembro. 2017.

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: Uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**. V. 32, n. 2 p. 101-106, maio, 2010.

FORTES, C. C. Interdisciplinaridade: Origem, conceito e valor. **Revista acadêmica Senac on-line**. Santa Maria, 6 ed, p. 1-11, Setembro, 2009.

FRANCO, S.R.K. **O Construtivismo e a educação**. Porto Alegre: GAP, p. 1-71. 1991.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 25 ed p. 1-52. 1997.

FREITAS, A. Z.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, v. 13, n. 3, p. 67-80. 2011.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada**. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo. p. 1-13. 1999.

GODY, A. S. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. Introdução à pesquisa qualitativa e

suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63. 1995.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. V. 31, n 3, agosto, 2009.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: Escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de Pesquisa**. n° 107, p. 187-206, julho. 1999.

MARCONDES, M.E.R. Proposições metodológicas para o ensino de química: Oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**. Uberlândia, V. 7, p. 67-77. 2008.

MARCONDES, M.E.R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B. S.; AKAHOSHI. Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, p.281-298. 2009.

MOREIRA, M. A. **O que é aprendizagem significativa?**. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, p. 2-27. 2010.

NEVES, J. H. M. **Uso de experimentos, confeccionados com materiais alternativos, no processo de ensino e aprendizagem de física: Lei de Hooke**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Campus de Presidente Prudente. Programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Presidente Prudente, p. 1-57. 2015.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar. **Educação e conhecimento científico**. Vitória da Conquista, p. 1-7. 2010.

PAMPONET, T.J. **Avaliação do nível de conhecimento, atitudes e práticas em segurança alimentar, dos manipuladores de alimentos em instituições federais na região setentrional amazônica.** Universidade Federal de Roraima. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em ciências da Saúde – PROCISA. Boa Vista, p. 4-64. 2014.

PAZINATO, M. S. **Alimentos:** uma temática geradora do conhecimento químico. Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em educação em ciências: química da vida e saúde. Santa Maria, p. 18-174. 2012.

PAZINATO, M.S; BRAIBANTE, M.E.F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova Na Escola.** v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

PAZINATO, M.S; BRAIBANTE, M.E.F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. **Revista Ciências&Ideias.** V. 5, n. 2, Maio/Agosto. 2014.

PLATÃO. **A República.** Fundação Calouste Gulbenkian. Traduzido por Maria Helena da Rocha Pereira, 9 ed, 1949.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C.R.G.; DE FREITAS, C. K. A.; DOS SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Sociais e Educação. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba. 2008.

POZO, J.I. e CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre, p. 4-20. 2006.

REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M. DE M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS. M. M.; BARROS, J. C.; DOS SANTOS, P. M. L.; DA SILVA, J. F. M. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química Nova na Escola**. V. 34, n 1, p. 3-9, Fevereiro. 2012.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**. V. 1, número especial, p. 1-12; Novembro. 2007.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina. **Química Nova**. V. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

ROSITO, B. A. **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. Rio Grande do Sul: Editora PUCRS, n.20, p.196. 2008.

SANTOMAURO, B. (2010) Inatismo, empirismo e construtivismo: três ideias sobre a aprendizagem. **Nova Escola**. 2010. Disponível em <<https://novaescola.org.br/conteudo/41/inatismo-empirismo-e-construtivismo-tres-ideias-sobre-a-aprendizagem>>. Acessado em 17 de novembro de 2017.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; SILVA, R.R. CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. Química e sociedade: Uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**. n 20, p. 11-14. 2004.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. v. 1. 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R, P. O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**. n. 4. 1996.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba, p.120-153. 2000

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química**: Idéias e proposições de um grupo de professores sobre ensino contextualizado. Dissertação de Mestrado. Universidade São Paulo. Programa de Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências. p. 8-124. 2007.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**. v.9, n. 1, p. 83-88, janeiro/junho. 2006.

TEIXEIRA, M. V.; FRANCEZ, Y.; COLA, A. P.; OLIVEIRA, D. V.; SILVA, E.; MUTRAN, T. J. Detecção da presença de amido em queijos do tipo prato e mozzarella. **Science in Health**. p. 79-85, Maio-Agosto. 2014.

VANNUCCHI, H.; ROCHA, M. M. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes - Ácido ascórbico (Vitamina C). **International Life Sciences Institute - ILSI Brasil**. p. 3-10. 2012.

Wikipédia. Figura 4 <https://pt.wikipedia.org/wiki/Verde_malaquita> Acessado em 16 de maio de 2019.

_____. Figura 5<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sulfito_de_s%C3%B3dio> Acessado em 16 de maio de 2019.

_____.Figura 10<<http://www.wikiwand.com/pt/Alizarina> > Acessado em 17 de maio de 2019.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social.** Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 9-288. 2006.

Apêndice A: Termo de autorização

AUTORIZAÇÃO

Autorizo que o aluno _____

_____ participe da oficina temática, cujo resultado integrará Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com orientação da Professora Dra. Queli Aparecida Rodrigues de Almeida e coorientação da Professora Ms. Michele Castro, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ).

Cumprе destacar que o evento não possui finalidade lucrativa e que a confidencialidade será garantida, com preservação da identidade de seus participantes.

_____, ____ de _____ de 2019.

(Assinatura do responsável)

Apêndice B: Roteiros investigativos

Roteiro 1 - Análise de sulfito de sódio na carne

7/03/2017 06h41 - Atualizado em 17/03/2017 15h16

Polícia Federal deflagra operação de combate a venda ilegal de carnes

Operação 'Carne Fraca' foi deflagrada na manhã desta sexta-feira (17).

Segundo a PF, grandes empresas, como BRF Brasil, estão envolvidas.

Polícia Federal (PF) cumpre, na manhã desta sexta-feira (17), 309 mandados judiciais em seis estados e no Distrito Federal. A operação, batizada de "Carne Fraca", apura o envolvimento de fiscais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) em um esquema de liberação de licenças e fiscalização irregular de frigoríficos.

[...]

Carne vencida

Gravações telefônicas obtidas pela Polícia Federal apontam que vários frigoríficos do país [vendiam carne vencida](#) tanto no mercado interno, quanto para exportação.

Entre produtos químicos e produtos fora da validade, há casos ainda mais "curiosos", como a inserção de papelão em lotes de frango e carne de cabeça de porco em linguiça, além de troca de etiquetas de validade.

“Eles usam ácidos, outros produtos químicos, para poder maquiagem o aspecto físico do alimento. Usam determinados produtos cancerígenos em alguns casos para poder maquiagem as características físicas do produto estragado, o cheiro”, afirmou o delegado federal Maurício Moscardi Grillo.

Sul, Sudeste e Centro-Oeste

Diretores e donos das empresas estariam envolvidos diretamente nas fraudes, que contavam com a ajuda de servidores do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no Paraná, Goiás e Minas Gerais.

No Paraná, há ramificações em [Londrina](#), no norte do estado, em Castro, nos Campos Gerais, e em [Foz do Iguaçu](#), na região oeste do estado. No Rio Grande do Sul, são cumpridos mandados nas cidades de Gramado e Bento Gonçalves, na serra gaúcha, segundo apurou o **G1 RS**.

Em Goiás, foram cumpridos [13 mandados judiciais em Goiânia](#), sendo 1 de prisão preventiva, 4 de conduções coercitivas e 8 de busca e apreensão.

Em São Paulo, são 18 mandados no total, sendo 8 de busca e apreensão, 3 de prisão preventiva, 1 de prisão temporária e 6 de condução coercitiva, todos na capital, de acordo com informações do **G1 SP**. [...]

Fonte: <http://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2017/03/policia-federal-deflagra-operacao-de-combate-venda-ilegal-de-carnes.html>

Momento detetive!

Imagine que você trabalha para a ANVISA e o seu trabalho é verificar se as carnes bovinas vendidas no mercado estão dentro dos padrões de qualidade exigidos. Para isso, você fará um teste para ver se há presença de sulfito de sódio na carne.

No kit você irá encontrar:

1. Solução verde de malaquita
2. Pipeta pasteur
3. 2 amostras de carne

Inicialmente, faça uma análise visual e anote as informações observadas. Observe as duas amostras de carne que foram entregues a você.

Qual a cor das amostras?

Amostra1: _____

Amostra2: _____

Qual amostra possui uma aparência duvidosa?

- Com o auxílio de um conta gotas adicione, cuidadosamente, gota a gota a solução de verde de malaquita às amostras de carne.
- Preste atenção nas possíveis mudanças nas amostras.

O que aconteceu quando a solução verde de malaquita foi, cuidadosamente, adicionada às amostras de carne vermelha?

Resultados e discussão

Quais amostras estão dentro dos padrões de qualidade exigidos? Por quê?

Qual o papel da solução verde de malaquita?

Por que o sulfito de sódio é adicionado a carne vermelha?

Descarte de resíduos

Amostra com Sulfito de sódio: Adicionar a uma solução de hipoclorito de sódio (Art 105614) agitando e, se for necessário, deixar actuar durante vários dias. Atenção, muitas substâncias podem ter reacções violentas! Dissipar eventuais gases tóxicos ou inflamáveis. Qualquer excesso de oxidante deve ser neutralizado com tiosulfato de sódio (Art.106513).

Anexo A do roteiro 1

GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M

5 - CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS						
a) carnes resfriadas, ou congeladas, "in natura", de bovinos, suínos e outros mamíferos (carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes); carnes moídas; miúdos de bovinos, suínos e outros mamíferos	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
b) carnes resfriadas, ou congeladas, "in natura", de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes)	Coliformes a 45°C/g	10 ⁴	5	3	5x10 ³	10 ⁴
c) miúdos de aves	Coliformes a 45°C/g	10 ⁵	5	3	10 ⁴	10 ⁵
d) carnes cruas preparadas de aves, refrigeradas ou congeladas, temperadas	Coliformes a 45°C/g	10 ⁴	5	3	10 ³	10 ⁴
e) carnes cruas preparadas, bovinas, suínas e de outros mamíferos, refrigeradas ou congeladas, temperadas	Coliformes a 45°C/g	10 ⁴	5	2	5x10 ³	10 ⁴

j) produtos cárneos maturados (presuntos crus, copas, salames, linguiças dessecadas, charque, "jerked beef" e similares)	Coliformes a 45°C/g	10^3	5	2	10^2	10^3
	Estaf.coag.positiva/g	5×10^3	5	1	10^3	5×10^3
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
m) semi conservas em embalagens herméticas mantidas sob refrigeração (patês, galantines e similares)	Coliformes a 45°C /g	10^3	5	2	10^2	10^3
	Estaf.coag.positiva/g	5×10^2	5	1	10^2	5×10^2
	C. sulfito redutor a 46°C	5×10^2	5	1	10^2	5×10^2
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
n) produtos cárneos salgados (lombo, pés, rabo, orelhas e similares, carne seca e similares)	Estaf.coag.positiva/g	10^3	5	1	10^2	10^3

Legenda:

Amostra indicativa: é a amostra composta por um número de unidades amostrais inferior ao estabelecido em plano amostral constante na legislação

Amostra representativa: é a amostra constituída por um determinado número de unidades amostrais estabelecido de acordo com o plano de amostragem.

m: É o limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável.

M: É o limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável. Em um plano de três classes, M separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável. Valores acima de M são inaceitáveis

n: É o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente. Nos casos nos quais o padrão estabelecido é ausência em 25g, como para *Salmonella sp* e *Listeria monocytogenes* e outros patógenos, é possível a mistura das alíquotas retiradas de cada unidade amostral, respeitando-se a proporção p/v (uma parte em peso da amostra, para 10 partes em volume do meio de cultura em caldo).

c: É o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes). Nos casos em que o padrão microbiológico seja expresso por "ausência", c é igual a zero, aplica-se o plano de duas classes.5.8.2.

Tipos de plano:

Duas classes: Quando a unidade amostral a ser analisada pode ser classificada como aceitável ou inaceitável, em função do limite designado por M, aplicável para limites qualitativos.

Três classes: Quando a unidade amostral a ser analisada pode ser classificada como aceitável, qualidade intermediária aceitável ou inaceitável, em função dos limites m e M. Além de um número máximo aceitável de unidades de amostra com contagem entre os limites m e M, designado por c. As demais unidades, n menos c, devem apresentar valores menores ou iguais a m. Nenhuma das unidades n pode apresentar valores superiores ao M.

Bibliografia

<http://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2017/03/policia-federal-deflagra-operacao-de-combate-venda-ilegal-de-carnes.html> Acessado em 22 de Março de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com objetivo de avaliar a higiene do processo e reduzir a prevalência de agentes patogênicos.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 12, de 20 de Dezembro de 2018. Disponível em:< www.anvisa.gov.br/legis> Acessado em: 22 de Março de 2018.

<http://www.merckmillipore.com/BR/pt/product/Sodium-sulfite,MDA_CHEM-106657> Acessado em 22 de Março de 2019.

Roteiro 2 - Análise da qualidade do leite

Leite adulterado distribuído pelo Estado pode provocar até úlcera

Farmacêutica explica que ácido sulfúrico e soda cáustica são altamente corrosivos, enquanto o cloro mata bactérias do trato digestivo.

Silvia Ribeiro Dantas, 9 de junho de 2011

Compartilhar 10

Tweetar

G+

A ingestão freqüente de ácido sulfúrico, soda cáustica e cloro - substâncias encontradas no leite fornecido pela Nutrivida Indústria de Laticínios ao Governo do Estado, em Mossoró - pode provocar desde uma simples diarreia até doenças graves, como gastrite e úlcera. É o que revela a Farmacêutica Isabel Antas.

A farmacêutica explica que o ácido sulfúrico e a soda cáustica são reagentes altamente corrosivos e a ingestão de leite contendo essas substâncias certamente comprometerá a saúde. "No mínimo, provocam queimadura na boca ou no trato digestivo. Mas a pessoa também pode ter uma úlcera e o tratamento será bem complicado, pois ninguém imagina que a causa pode ser o leite", detalha.

Já o cloro provoca um desequilíbrio na flora do trato gastrointestinal, por matar bactérias. "E o nosso organismo precisa de determinados tipos de microorganismos para funcionar adequadamente", completa.

Como consequência, as pessoas que ingerirem o leite adulterado podem sofrer com náuseas, vômitos, diarreia, gastrite e apresentar lesões graves, como úlceras. Isabel Antas afirma que consumir o produto apenas uma vez não deve ser suficiente para causar reações, mas a situação se agrava pelo leite ser um alimento ingerido diariamente.

Isabel conta que já tinha visto um caso semelhante, em 2007, quando foi divulgado que a empresa Parmalat estava comercializando leite com soda cáustica. "Mas aqui no Rio Grande do Norte, nunca tive notícia de algo parecido", destaca.

Para a farmacêutica, a medida mais indicada no momento é a suspensão da compra junto à empresa citada e a adoção de uma rotina de análises, por parte do Governo do RN. Ela sugere que, daqui por diante, a qualidade do leite seja verificada antes mesmo que uma empresa possa passar a fornecer leite para o Estado.

Reportagem do site: [nominuto.com \(http://nominuto.com/noticias/cidades/leite-adulterado-distribuido-pelo-estado-pode-provocar-ate-ulcera/71915/\)](http://nominuto.com/noticias/cidades/leite-adulterado-distribuido-pelo-estado-pode-provocar-ate-ulcera/71915/)

Para descobrir se um leite está adulterado ou não são feitos diversos testes para tipos diferentes de adulteração. O alizarol, por exemplo, pode ser utilizado como indicador de acidez ou basicidade do leite e seus resultados são percebidos de acordo com a tabela abaixo.

Amostra	Coloração
Leite ácido	Amarelo claro
Leite normal	Tijolo
Leite básico	Lilás

Momento detetive!

Agora, imagine que você é a pessoa responsável por fazer a análise do leite. Você receberá 3 amostras de leite e sua função é dizer se elas estão próprias para o consumo. Para isso, irá receber kits contendo:

1. Alizarol
2. Conta gotas

Antes de utilizar o kit é importante olhar bem as amostras puras. Observe bastante e agite cuidadosamente.

Descreva cada mostra. (Exemplo: Cor, textura ...)

Amostra1: _____

Amostra2: _____

Amostra3: _____

A partir dessas observações, você acha que tem alguma amostra contaminada? Qual?

Resultados e Discussão

Após a adição do alizarol houve mudança de coloração nas amostras?

Preencha a tabela abaixo de acordo com o resultado da análise

Amostras	Coloração
1	
2	
3	

Descreva cada mostra após a adição do alizarol. (Exemplo: Cor, textura ...)

Amostra1: _____

Amostra2: _____

Amostra3: _____

Por que é possível realizar o teste com o alizarol?

Como o alizarol mudou a coloração das amostras?

Por que algumas indústrias adicionam soda caustica no leite?

O que causa a acidez do leite?

Anexo A do roteiro 2

Tabelas do IN n°62 (MAPA)

8.2. Conjunto do Leite Cru Refrigerado tipo A Integral:

Item de Composição		Requisito	
Gordura (g/100 g)		min. 3,0	
Acidez, em g de ácido láctico/100 mL		0,14 a 0,18	
Densidade relativa, 15/15oC, g/mL (4)		1,028 a 1,034	
Índice crioscópico:		- 0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C)	
Sólidos Não-Gordurosos(g/100g):		mín. 8,4*	
Proteína Total (g/100 g)		mín. 2,9	
Estabilidade ao Alizarol 72 % (v/v)		Estável	
Contagem Padrão em placas (UFC/mL)		Máx.. 1x10 ⁴	
Contagem de Células Somáticas(CS/mL)	De 01.1.2012 até 30.6.2014	A partir de 01.7.2014 até 30.6.2016	A partir de 01.7.2016
	4,8 x 10 ⁵	4,0 x 10 ⁵	3,6 x 10 ⁵

8.3. Leite Pasteurizado tipo A

Requisitos	Integral	Semidesnatado	Desnatado
Gordura, (g/100g)	Mín. 3,0	0,6 a 2,9	máx. 0,5
Acidez, (g ác.Láctico/100mL)	0,14 a 0,18 para todas as variedades		
Estabilidade ao Alizarol 72 % (v/v)	Estável para todas as variedades		
Sólidos Não Gordurosos (g/100g)	Mín. de 8,4 *		
Índice Crioscópico	- 0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C)		
Testes Enzimáticos: - prova de fosfatase alcalina - prova de peroxidase:	Negativo		
	Positiva		
Contagem Padrão em Placas (UFC/mL) **	n = 5; c = 2; m = 5,0x10 ² M = 1,0x10 ³		
Coliformes - NMP/mL (30/35oC)**	N = 5; c = 0; m < 1		
Coliformes - NMP/mL (45oC)**	N = 5; c = 0; m= ausência		
Salmonella spp/25mL**	N = 5; c = 0; m= ausência		

Anexo B do roteiro 2

Tabelas da RDC 12 (ANVISA)

8 - LEITE DE BOVINOS E DE OUTROS MAMÍFEROS E DERIVADOS						
8.a - leite pasteurizado e LEITE E PRODUTOS A BASE DE LEITE UAT (UHT)						
a) Leite pasteurizado	Coliformes a 45°C/mL	4	5	1	2	4
	Salmonella sp/25mL	Aus	5	0	Aus	-
b) leite UAT (UHT) e produtos a base de leite UAT/UHT (creme de leite, bebidas lácteas fermentadas e não, e similares), em embalagens herméticas	Após 7 dias de incubação a 35-37°C de embalagem fechada	não deve apresentar microrganismos patogênicos e causadores de alterações físicas, químicas e organolépticas do produto, em condições normais de armazenamento.				

Bibliografia

<<http://nominuto.com/noticias/cidades/leite-adulterado-distribuido-pelo-estado-pode-provocar-ate-ulcera/71915/>> Acessado em: 22 de Março de 2018.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 12, de 20 de Dezembro de 2018. Disponível em:<www.anvisa.gov.br/legis> Acessado em: 22 de Março de 2018.

Roteiro 3 - Detecção de vitamina C

Embrapa descobre em quanto tempo frutas perdem vitamina C

Quem acredita que é preciso beber logo o suco de laranja se engana. A vitamina C permanece por horas.

A receita para uma vida saudável não é mistério para ninguém: exercício físico, boas noites de sono, cuidados com a alimentação, evitando frituras e dando preferência ao que é natural. Legumes, verduras, frutas são garantia de um prato colorido e recheado de benefícios.

Em um país tropical, a tentação está por todo lado: nas feiras, no balcão, no letreiro. Entre tantas opções, só com ajuda do santo.

"A fruta que mais gosto é morango. Estou tomando morango com água e açúcar" conta um carioca.

"No café da manhã eu sempre tomo laranja com mamão. Vitamina C essas coisas sempre ajudam a começar o dia com boa disposição", aponta uma jovem.

Elas são fonte importante das vitaminas que tanto precisamos. Um bom suco nos ajuda a enfrentar um dia de trabalho, de estudos, de brincadeiras. Mas o que pouca gente conhece - mesmo porque não vem escrito na casca - é o prazo de validade de tanto benefício.

Você não sabia mas já existe uma pesquisa que consegue dizer com comprovação científica, quanto dura a vitamina C num copo de laranja.

Nossa equipe foi até um dos laboratórios da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), na zona oeste do Rio de Janeiro, onde se estuda, com ajuda de elementos químicos, reagentes e modernas máquinas o poder das frutas. As pesquisadoras procuram o quanto de vitamina há nos alimentos. Um trabalho difícil, afinal, cada fruto tem o seu.

"Dentro de uma mesma variedade você também pode ter diferenças no teor de vitamina C, não só em função da maturação, mas também em função do solo, do clima, do local de produção. Todos esses fatores vão influenciar na

composição do fruto, da adubação, irrigação. Todos os fatores de cultivo influenciam”, explica a pesquisadora da Embrapa Virginia Mata.

Nossa pesquisa foi feita com algumas laranjas, espremidas na hora. Sem a proteção da casca, o suco começa imediatamente a perder vitamina - pelo simples contato com o ar, com a luz, com a temperatura elevada. Para determinar a velocidade desse processo, trouxemos nosso suco para análise.

“Nós preparamos a amostra injetamos, fazemos uma série de injeções ao longo do tempo e conseguimos determinar comparativamente qual foi a perda de vitamina ao longo desse tempo”, mostra a pesquisadora da Embrapa Jeane Santos da Rosa.

Os testes foram feitos por um período de quatro horas. Quem achava que a vitamina C ia embora com rapidez errou.

Em 100 gramas da nossa amostra, o suco de laranja apareceu com 33 miligramas de vitamina C logo depois de espremida a fruta. Em temperatura ambiente, duas horas depois, nova medição: a quantidade caiu para 28 miligramas. Quatro horas depois, 25 miligramas - uma perda de 24% da vitamina C original. Ou seja, quatro horas depois de espremido o suco, ainda restavam 76% da vitamina.

A resistência aumenta quando se mistura a laranja com acerola, uma fruta com enorme percentual de vitamina C. Começa em 393 miligramas de vitamina. Duas horas depois está em 381 e em quatro horas de espera o suco ficou com 355 miligramas - uma queda que não chega a 10% da concentração inicial de vitamina.

As pesquisadoras garantem: quanto mais ácido for o suco mais tempo dura a vitamina C. Você pode quebrar essa acidez com açúcar. É claro que não vai colocar muito açúcar. Se você gosta de fazer misturas, tome cuidado com o leite. Ele pode empobrecer o seu suco.

Na mistura com morango, por exemplo, o leite altera o nível de acidez e altera a quantidade de vitamina C. Em quatro horas, a perda foi de mais de 50%.

"Você não está destruindo totalmente a vitamina C mas está oferecendo um meio que não é próprio para essa vitamina C se estabilizar. A tendência é que nesse suco a vitamina C se degrade com maior rapidez", comenta a pesquisadora Jeane Santos da Rosa.

Para prolongar a vitamina de qualquer suco, a geladeira é a opção. Mas não basta reduzir a temperatura: é importante que a jarra não seja de vidro - para

evitar a entrada de luz - e que fique tampada, com um papel filme - para dificultar o contato com o ar. É a garantia de um suco saudável por mais tempo.

O cuidado na conservação do suco vale também para a fruta antes de ser espremida. Uma laranja que esteja com a casca machucada já pode estar tendo perda de vitamina C. Mesmo com a comprovação de que essa perda é lenta, é bom sempre olhar a fruta antes de levar para casa.

Legumes e hortaliças também são ricos em vitamina C. Eles merecem mais cuidado na hora de manusear, cozinhar esses alimentos. Uma hortaliça não tem casca para proteger, como a fruta tem. Então fica mais sujeita à perda.

Veja, **em vídeo**, a entrevista com a nutricionista Paloma Stappazzoli, que explica quais são as hortaliças, legumes, verduras mais ricas em vitamina C.

Fonte: <http://g1.globo.com/bomdiabrasil/0,,MUL1365706-16020,00.html>

Momento detetive!

Imagine que você está em casa e resolveu verificar qual alimento da sua geladeira possui mais vitamina C.

Ao olhar na geladeira percebeu que os melhores alimentos para utilizar no teste eram: Laranja e limão.

Para realizar esses experimentos você dispõe dos seguintes materiais:

- 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C
- Tintura de iodo a 2% (comercial)
- Suco de limão
- Suco de laranja
- Seringa de plástico de 10mL
- 1 fonte para aquecer a água (Chapa de aquecimento)
- 5 copos de vidro
- 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho
- 1 frasco de 500mL
- Água filtrada
- 1 conta-gotas
- 1 copo de medidas

1. Com o auxílio de uma proveta ou um copo de medidas, coloque 200mL de água filtrada em um béquer de 500mL. Em seguida, aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50°C. Em seguida, coloque uma colher de chá cheia de amido de milho na água aquecida, agitando sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente.
2. Em uma garrafa de refrigerante de 1 L, contendo aproximadamente 500 mL de água filtrada, dissolva um comprimido efervescente de vitamina C e complete o volume até 1L.
3. Deixe à mão a tintura de iodo a 2%.
4. Numere 4 copos de plástico, identificando-os com números de 1 a 4. Coloque 20mL da mistura (amido de milho + água) em cada um desses 4 copos de plástico numerados. No copo 1, deixe somente a mistura de amido e água. Ao copo 2, adicione 5mL da solução de vitamina C; e, a cada um dos copos 3 e 4, adicione 5mL de um dos sucos a serem testados.
5. A seguir pingue, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionado.
6. Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas da tintura de iodo até que ela persista, e anote o número total de gotas necessário para a coloração azul persistir.
7. Repita o procedimento para o copo 3, anotando o número de gotas adicionadas.

A amostra que receber mais gotas da solução de iodo é a que mais tem vitamina C.

Resultados e discussão

Dentre as amostras testadas, qual contém a maior quantidade de vitamina C? Coloque em ordem crescente.

Por que o amido de milho e a solução de iodo foram utilizadas? Qual a interação entre eles?

Qual amostra você achou que iria ter mais vitamina C? Por que?

Se o suco de limão e laranja tivessem sido preparados no dia anterior o nível de vitamina C seria o mesmo? Por que?

Descarte

Os resíduos gerados neste experimento podem ser descartados no lixo comum. A garrafa e os copos de plástico devem ser encaminhadas para a reciclagem.

Bibliografia

DA SILVA, S.L.A; FERREIRA, G.A.L; DASILVA, R.R. À procura da vitamina C. Química Nova na Escola. P. 31-32. N°2, Novembro, 1995.

<<http://g1.globo.com/bomdiabrasil/0,,MUL1365706-16020,00.html>> Acessado em 20 de Março de 2019.

Roteiro 4 - Análise bacteriológica do suco de laranja *in natura*

A busca por uma alimentação cada vez mais saudável aumentou o consumo de bebidas elaboradas com frutas por serem ricas em nutrientes, aos quais está atribuída uma melhor qualidade de vida. A laranja está entre as frutas mais consumidas do mundo, sempre em grande escala por ter sabor agradável e elevado valor nutricional. O suco de laranja *in natura* é em sua maior parte obtido manualmente com o auxílio de máquinas e utensílios. Os microrganismos presentes na parte externa do fruto, a higienização incorreta dos extratores, o armazenamento inadequado e a falta de treinamento dos manipuladores, além da falta de higiene dos mesmos são as principais causas de alterações físicas, químicas ou microbiológicas no produto.

Visto que esse tipo de suco não passa por nenhum tratamento térmico e nem adição de conservadores, o produto final deve ser armazenado em recipiente adequado, mantido em refrigeração (8 a 10°C) e sua validade é estipulada para no máximo dois dias, o que limita seu potencial de comercialização.

Para o armazenamento destas bebidas é comum o uso de refresqueiras elétricas que segundo os fabricantes são equipamentos para armazenamento de bebidas prontas, em sua maioria refrescos, que conta com sistema de agitação e refrigeração. Mas se higienizadas de forma inadequada, servirão como meio de contaminação, tornando o consumidor vulnerável às doenças transmitidas por alimentos. Apesar do suco de laranja ser um meio inibidor para muitos microrganismos patogênicos, devido ao seu pH ácido (entre 2,0 e 4,5), o seu consumo pode estar associado a doenças de origem alimentar, isso ocorre porque durante seu processamento o produto fica exposto a contaminantes e nem sempre a boa aparência no momento do consumo reflete sua qualidade.

Reportagem 13/02/2009

Contaminação em sucos de frutas

[RAQUEL OLIVEIRA - AGÊNCIA UFRJ DE NOTÍCIAS - CT](#)

[Instituto de Química](#)

[IQ](#)

Em pleno verão carioca, o sol costuma castigar os moradores da cidade, nesse tempo, nada melhor para aliviar o calor do que os frescos da sombra e dos sucos – isto se forem preparados com higiene. Por incrível que pareça até mesmo um inocente refresco de morango, por exemplo, pode ser um inimigo da saúde caso os devidos cuidados não sejam tomados.

O cenário piora quando se considera que o consumo de suco de fruta é hábito de grande parte da população, no Rio de Janeiro e nas demais cidades brasileiras. Segundo dados da Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos (Abecitrus), estima-se que sejam produzidos no país, cerca de três bilhões de litros de suco de

laranja, por ano, dos quais grande parte é exportada. Com números tão altos, era de esperar que a preparação da bebida recebesse maiores cuidados sanitários, entretanto, com frequência, não é o que acontece.

Andrea Bittencourt de Santana Teixeira, mestre em Ciência de Alimentos pela UFRJ, em sua dissertação de mestrado, estudou a qualidade e a possibilidade de sobrevivência de micro-organismos nos sucos vendidos no Rio de Janeiro. O resultado surpreendeu até mesmo a então mestranda.

Durante 10 meses, foram avaliadas amostras de fruta in natura e de polpa congelada, coletadas, respectivamente, na Baixada Fluminense e na Zona Sul do Rio de Janeiro. Teixeira escolheu os sabores mais vendidos: acerola, melão, açaí, morango e laranja.

Os sucos foram preparados com o máximo de higiene possível e testados para a presença de bactérias e outros elementos nocivos à saúde. Parte das amostras estava dentro dos padrões de segurança estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa); contudo, em 12% delas, os níveis de contaminação ultrapassaram o máximo permitido. Constatou-se elevada quantidade de coliformes termotolerantes – presentes no intestino humano e resistentes a temperaturas de até 45 °C – e de *Salmonella* spp, gênero de bactérias que causa febre, náuseas, diarreia e que pode, inclusive, levar à morte.

Além disso, também foram adicionados micro-organismos nas amostras, para verificar sua capacidade de crescimento no meio. De todas as frutas, o melão apresentou “as quantidades mais assustadoras”, segundo Teixeira. A laranja, por outro lado, foi uma das amostras mais limpas; o conjunto demonstra que quantidade de açúcar e o pH, os chamados fatores intrínsecos da fruta, são determinantes para a permanência e para o crescimento de micróbios.

É importante notar que a contaminação não acontece somente durante a preparação da bebida. Ela também pode ocorrer durante a colheita.

- A fruta já vem contaminada do pé. Se ela não for higienizada corretamente nem passar por tratamento térmico, pode ficar inadequada para o consumo. A refrigeração, por exemplo, não elimina as bactérias, mas impede seu crescimento – informou a professora.

Os cuidados devem ser redobrados especialmente quando se utiliza juicers, máquinas que processam a fruta inteira e, em segundos, preparam sucos. Todo o aparelho deve ser limpo com regularidade. Caso contrário, o acúmulo de detritos pode favorecer a reprodução de micro-organismos e possibilitar a contaminação. O mesmo acontece com as geladeiras, que também devem ser lavadas frequentemente.

Para evitar problemas com os sucos naturais, o ideal é lavar bem a fruta – necessariamente em boas condições –, as mãos e quaisquer utensílios. Quando o caso é a saúde, todo cuidado é pouco.

Fonte: <https://ufrrj.br/noticia/2015/10/22/contamina-o-em-sucos-de-frutas-0> (acesso em 29/03/19).

Momento detetive!

Um suco natural, de laranja, foi comprado em um hortifrúti e como ele não é industrializado não passou pelo processo de pasteurização. Esse fato faz com que aumentem as chances de contaminação do suco, pois além dele não ter passado por um processo que elimine os patógenos houve muita manipulação no seu preparo e não há possibilidade de saber se as condições de higiene para o preparo foram respeitadas.

Sendo assim, esse suco foi submetido a uma análise microbiológica para medir os coliformes existentes e averiguar se a bebida está de acordo com os parâmetros permitidos pela RDC N°12.

Para realizar o teste, os seguintes materiais foram utilizados:

- Amostra de suco de laranja in natura em tubos falcon;
- Caldo lactose, Verde Brilhante e EC;
- Tubos de ensaio com tampa
- Rolha de algodão cardado,
- Tubos de Durham;
- Lamparina;
- Fósforo;
- Estante para tubos;
- Micropipetas;
- Ponteiras;
- Estufa microbiológica (37°C e 44,5°C);
- Caneta marcadora de retroprojeter.

O experimento foi realizado em 3 dias e realizado através da técnica dos tubos múltiplos pelo número mais provável (NMP) (Figura 1).

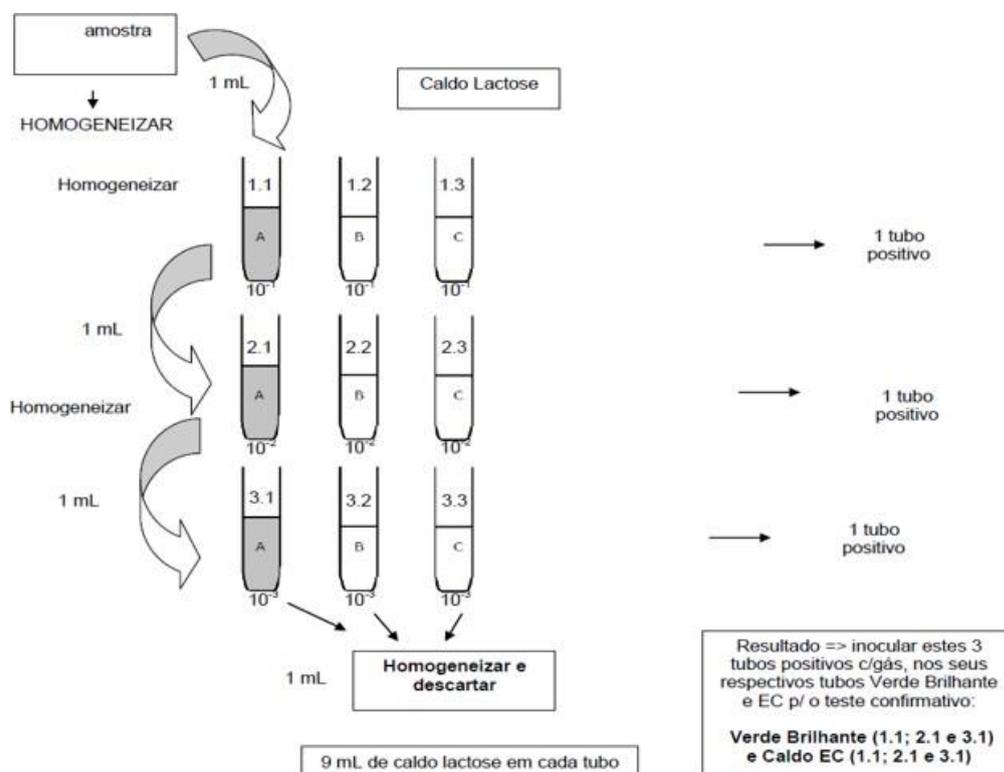
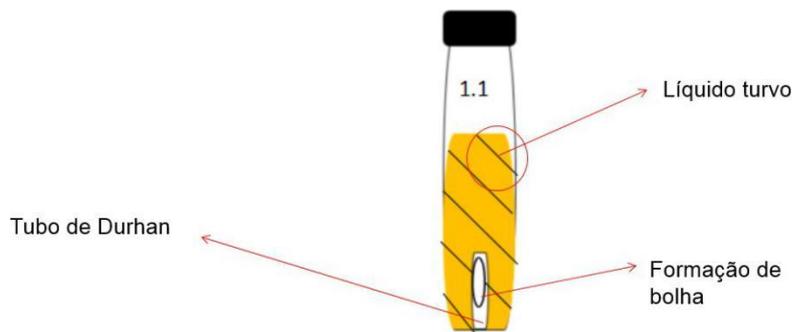


Figura 1 - Esquema geral da técnica dos tubos múltiplos pelo número mais provável (NMP).

Primeiro dia:

As amostras foram inoculadas nos tubos de ensaio contendo caldo lactose, que estavam com o tubo de durham invertido. Após a inoculação, os tubos foram armazenados na estufa a uma temperatura de 37°C durante 24h.

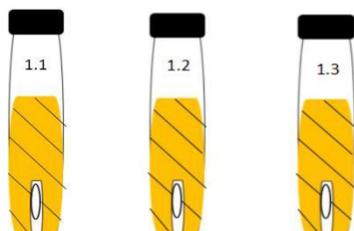
O caldo lactose é um detector de micro-organismos produtores de gases durante o seu metabolismo. O resultado é positivo quando o tubo de ensaio fica turvo e há formação de uma bolha no interior do tubo de durham, conforme esquematizado abaixo.

**Segundo dia:**

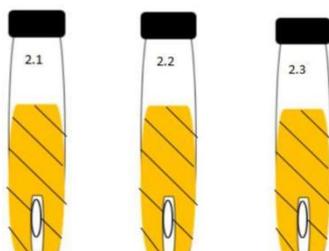
Após as 24h do experimento anterior, os tubos foram analisados.

A primeira série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?

Primeira série de tubos (após a estufa)

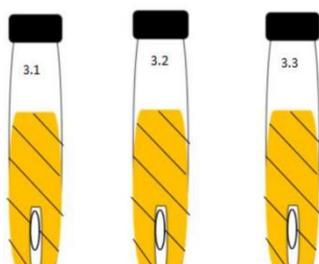


Segunda série de tubos (após a estufa)



A segunda série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?

Terceira série de tubos (após a estufa)



A terceira série de tubos obteve um resultado positivo ou negativo?

Quais são os tubos que poderão ser aproveitados para a próxima etapa do teste?

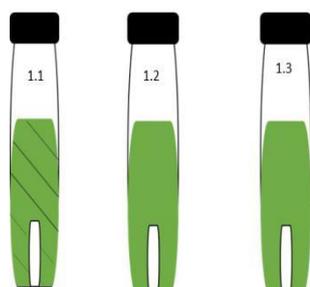
Os tubos que apresentaram resultado positivo foram utilizados para a confirmação de coliformes totais, com a utilização do caldo verde brilhante, e dos termotolerantes, com a utilização do caldo EC. Os tubos do teste de confirmação de coliformes totais foram armazenados na estufa a uma temperatura de 37°C (ou 35°C) durante 24h e os tubos do teste de coliformes termotolerantes foram armazenados a uma temperatura de 45°C durante 24h.

Terceiro dia:

Após 24h os tubos foram analisados.

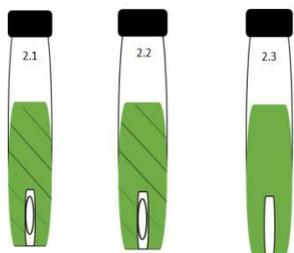
Caldo verde brilhante (confirmação para coliformes totais):

Primeira série de tubos (após a estufa)



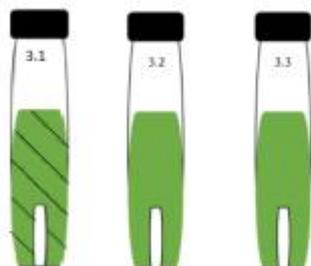
Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

Segunda série de tubos (após a estufa)



Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

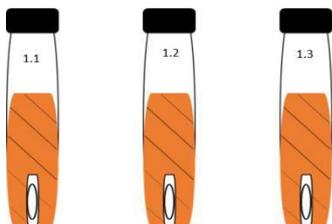
Terceira série de tubos (após a estufa)



Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

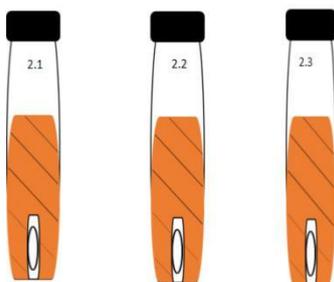
Caldo EC (confirmação para coliformes termotolerantes):

Primeira série de tubos (após a estufa)



Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

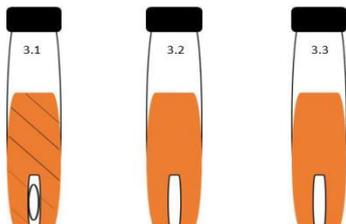
Segunda série de tubos (após a estufa)



Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

Quantos tubos obtiveram resultado positivo?

Terceira série de tubos (após a estufa)



Resultados e Discussão

Observação: A determinação do NMP/mL deve ser feita da seguinte forma:

Exemplo: Caldo *E. coli* - 1a série de tubos (um positivo); 2a série de tubos (0 positivos); 3a série de tubos (1 positivo). Sequência de tubos positivos: 1-0-1. Pesquisar na tabela 1-0-1 >>> NMP/mL: $7,2 / 10 = 0,72$ NMP/mL.

Qual a sequência de tubos positivos para coliformes totais?

Qual a sequência de tubos positivos para coliformes termotolerantes?

De acordo com a tabela do anexo A, qual o NMP/mL para coliformes totais?

De acordo com a tabela do anexo A, qual o NMP/mL para coliformes termotolerantes?

De acordo com o anexo B, o suco está dentro dos padrões permitidos pela ANVISA?

Foi utilizado um controle positivo e/ou negativo durante o procedimento?
Qual a importância das amostras utilizadas como controle?

Você beberia esse suco? Por que?

O que você acharia mais seguro comprar - um suco in natura ou pasteurizado? Por que?

Resíduos, tratamento e descarte

Os tubos positivos deverão ser descontaminados, por exemplo, por autoclavação através do calor úmido para posterior descarte, lavagem e reutilização.

Anexo A do roteiro 4

Tabela NMP

Tabela 1. Número Mais Provável por grama ou mL, para séries de 3 tubos com inóculos de 0,1, 0,01 e 0,001 g ou mL e respectivos intervalos de confiança 95%.

Número de Tubos Positivos			NMP/g ou mL	Intervalo Confiança (95%)	
0,1	0,01	0,001		Inferior	Superior
0	0	0	<3,0	-.-	9,5
0	0	1	3,0	0,15	9,6
0	1	0	3,0	0,15	11
0	1	1	6,1	1,2	18
0	2	0	6,2	1,2	18
0	3	0	9,4	3,6	38
1	0	0	3,6	0,17	18
1	0	1	7,2	1,3	18
1	0	2	11	3,6	38
1	1	0	7,4	1,3	20
1	1	1	11	3,6	38
1	2	0	11	3,6	42
1	2	1	15	4,5	42
1	3	0	16	4,5	42
2	0	0	9,2	1,4	38
2	0	1	14	3,6	42
2	0	2	20	4,5	42
2	1	0	15	3,7	42
2	1	1	20	4,5	42
2	1	2	27	8,7	94
2	2	0	21	4,5	42
2	2	1	28	8,7	94
2	2	2	35	8,7	94
2	3	0	29	8,7	94
2	3	1	36	8,7	94
3	0	0	23	4,6	94
3	0	1	38	8,7	110
3	0	2	64	17	180
3	1	0	43	9	180
3	1	1	75	17	200
3	1	2	120	37	420
3	1	3	160	40	420
3	2	0	93	18	420
3	2	1	150	37	420
3	2	2	210	40	430
3	2	3	290	90	1000
3	3	0	240	42	1000
3	3	1	460	90	2000
3	3	2	1100	180	4100
3	3	3	>1100	420	-.-

Fonte: Bacteriological Analytical Manual Online, 2001.

OBS: Para obter o NMP/g ou mL, para séries de 3 tubos, com inóculos de 1,0, 0,1 e 0,01 g ou mL, e respectivos intervalos de confiança 95%, dividir por 10 os valores da Tabela 1 correspondente ao arranjo de tubos positivos obtido na análise.

Anexo B do roteiro 4

Tabela da RDC N°12

GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
f) xaropes e preparado líquido para refrescos	Coliformes a 35°C/g	10	5	2	1	10
g) pó para o preparo de refrescos	Coliformes a 35°C/g	1	5	2	< 1	1
h) sucos e refrescos "in natura", incluindo água de coco, caldo de cana, de açaí e similares, isolados ou em misturas	Coliformes a 45°C/mL	10 ²	5	3	10	10 ²
	Salmonella sp/25 mL	Aus	5	0	Aus	-
i) sucos pasteurizados e refrigerados, incluindo água de coco, caldo de cana, de açaí e similares, isolados ou em mistura	Coliformes a 45°C/mL	10	5	3	5	10
	Salmonella sp/25 mL	Aus	5	0	Aus	-

Bibliografia

GODOI, J. C. S. L.- Acadêmica do Curso de Nutrição, Universidade Federal de Uberlândia; BORGES, L. F. de A. e. - Universidade Federal de Uberlândia. Docente do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE SUCO DE LARANJA IN NATURA ARMAZENADOS OU NÃO EM REFRESQUEIRA ELÉTRICAII- Simpósio de

Segurança do Paciente. Universidade de Araraquara – Uniara.

Apêndice C - Gabaritos

Gabarito do roteiro 1 - Análise de sulfito de sódio na carne

Conteúdos prévios necessários

- Legislação
- Noções de oxirredução

Ano que o conteúdo é abordado

3º ano do ensino médio (de acordo com o currículo mínimo).

Momento detetive!

Imagine que você trabalha para a ANVISA e o seu trabalho é verificar se as carnes bovinas vendidas no mercado estão dentro dos padrões de qualidade exigidos.

Para isso, você fará um teste para ver se há presença de sulfito de sódio na carne.

No kit você irá encontrar:

4. Solução verde de malaquita
5. Pipeta pasteur
6. 2 amostras de carne

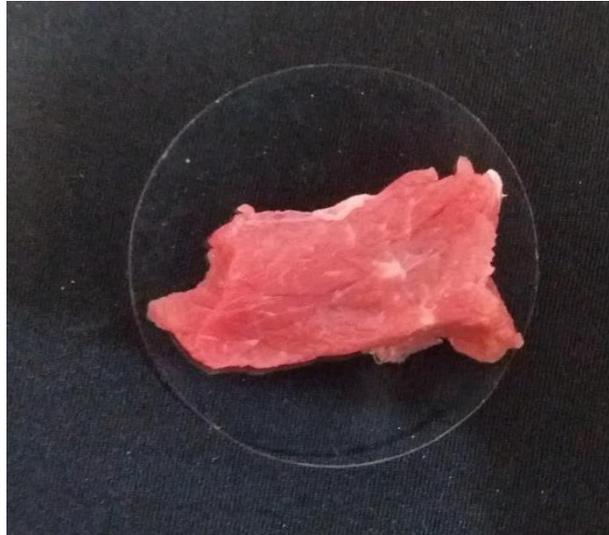
Inicialmente, faça uma análise visual e anote as informações observadas. Observe as duas amostras de carne que foram entregues a você.

Qual a cor das amostras?

Amostra 1: Vermelho intenso



Amostra 2: Vermelho fosco



Qual amostra possui uma aparência duvidosa?

Os alunos irão dizer que é a amostra com a cor menos intensa.

- Com o auxílio de um conta gotas adicione, cuidadosamente, gota a gota a solução de verde de malaquita às amostras de carne.
- Preste atenção nas possíveis mudanças nas amostras.

O que aconteceu quando a solução verde de malaquita foi, cuidadosamente, adicionada às amostras de carne vermelha?



A amostra 1 (carne da direita) não sofreu alterações após a adição de verde de malaquita, pois ele ficou transparente quando entrou em contato com o sulfito de sódio da carne.

A amostra 2 (carne da esquerda) ficou levemente esverdeada, pois não havia presença de sulfito de sódio.

Resultados e discussão

Quais amostras estão dentro dos padrões de qualidade exigidos? Por quê?

Amostra 2.

Qual o papel da solução verde de malaquita?

Detectar a presença de sulfito de sódio.

Por que o sulfito de sódio é adicionado à carne vermelha?

A adição de sulfito de sódio na carne, muitas vezes, é realizada para tentar disfarçar um possível processo de apodrecimento da carne, pois ele deixa o produto com uma aparência de carne fresca devido a vivacidade da cor.

Além disso, o sulfito de sódio é um ótimo agente redutor e, muitas vezes, é utilizado como um inibidor de microrganismos aeróbios, pois ele gera uma diminuição no nível de oxigênio.

Malefícios do sulfito de sódio: Ele pode causar urticária, hipotensão, náusea, irritação gástrica, dores de cabeça, distúrbio do comportamento, crise asmática em indivíduos asmáticos sensíveis a sulfitos, dentre outros.

Bibliografia

<http://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2017/03/policia-federal-deflagra-operacao-de-combate-venda-ilegal-de-carnes.html>> Acessado em 22 de Março de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com objetivo de avaliar a higiene do processo e reduzir a prevalência de agentes patogênicos.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 12, de 20 de Dezembro de 2018. Disponível em:< www.anvisa.gov.br/legis> Acessado em: 22 de Março de 2018.

<http://www.merckmillipore.com/BR/pt/product/Sodium-sulfite,MDA_CHEM-106657> Acessado em 22 de Março de 2019.

FAVERO, D. M; RIBEIRO, C. S.G; AQUINO, A. D. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. Segurança alimentar e nutricional.

Gabarito do roteiro 2 - Análise da qualidade do leite

Conteúdos prévios necessários

- Legislação
- Ácido e base

Ano que o conteúdo é abordado

2º ano do ensino médio (de acordo com o currículo mínimo).

Momento detetive!

Agora, imagine que você é a pessoa responsável por fazer a análise do leite. Você receberá 3 amostras de leite e sua função é dizer se elas estão próprias para o consumo. Para isso, irá receber kits contendo:

3. Alizarol
4. Conta gotas

Antes de utilizar o kit é importante olhar bem as amostras puras. Observe bastante e agite cuidadosamente.

Descreva cada amostra. (Exemplo: Cor, textura ...)

As amostras 2 (normal) e 3 (básica), aparentemente, estão iguais. A amostra 1 (ácida) possui uma aparência levemente pastosa.

A partir dessas observações, você acha que tem alguma amostra contaminada? Qual?

O aluno deverá responder que a amostra 1 parece contaminada.

Resultados e Discussão

Após a adição do alizarol houve mudança de coloração nas amostras?

Resposta: Sim.

Preencha a tabela abaixo de acordo com o resultado da análise

Amostras	Coloração
1 (ácida)	<i>Amarelo claro</i>
2 (normal)	<i>Tijolo</i>
3 (básica)	<i>Lilás</i>

Descreva cada amostra após a adição do alizarol. (Exemplo: Cor, textura ...)

Amostra 1: Levemente amarela.



Amostra 2: Marrom tijolo



Amostra 3: Lilás



Por que é possível realizar o teste com o alizarol?

Porque o leite, quando não está adulterado, apresenta estabilidade quando entra em contato com o alizarol.

Como o alizarol mudou a coloração das amostras?

O alizarol é uma mistura de alizarina com uma solução alcoólica. A alizarina é um indicador de pH ácido-base e, por isso, houve mudança de coloração com a mudança de pH.

Por que algumas indústrias adicionam soda cáustica no leite?

A soda cáustica é utilizada para neutralizar o pH do leite que muitas vezes fica mais ácido pela presença de ácido láctico (leite azedo).

O que causa a acidez do leite?

A acidez pode ser causada por:

1. Fermentação da lactose pelas bactérias, que gera a produção de ácido láctico.
2. Mastite da vaca.
3. Acidentes durante a produção.

Bibliografia

[HTTPS://WWW.MILKPOINT.COM.BR/COLUNAS/RAFAEL-FAGNANI/PRINCIPAIS-FRAUDES-EM-LEITE-100551N.ASPX](https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-em-leite-100551n.aspx)

Gabarito do roteiro 3 - Detecção de vitamina C

Conteúdos prévios necessários

- Reações químicas
- Oxirredução

Ano que o conteúdo é abordado

3º ano do ensino médio (de acordo com o currículo mínimo).

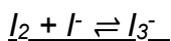
Resultados e discussão

Dentre as amostras testadas, qual contém a maior quantidade de vitamina C? Coloque em ordem crescente.

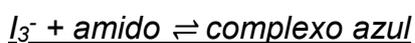
Comprimido efervescente de vitamina C, suco de laranja e suco de limão.

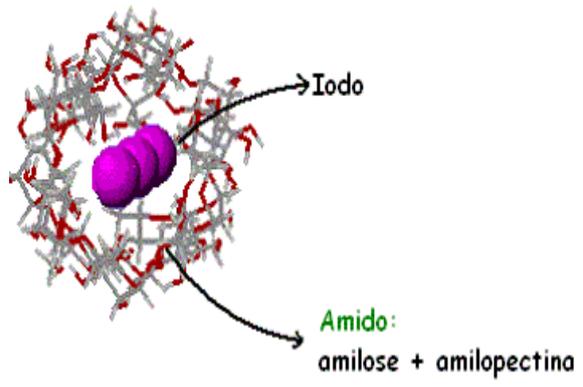
Por que o amido de milho e a solução de iodo foram utilizadas? Qual a interação entre eles?

Com o amido dissolvido, observamos que ao adicionarmos uma gota da tintura de iodo ocorre a formação de uma coloração azul escuro. Este azul é o produto da reação entre o íon triiodeto, presente na tintura de iodo, e o amido, formando um complexo que possui esta coloração característica.



-





O ácido ascórbico é um agente redutor poderoso porque deixa a solução incolor pela redução do iodo. Então, quanto mais vitamina C o suco possuir, mais gotas de tintura de iodo serão necessárias para que a coloração azul inicial da substância amilácea retorne.

Qual amostra você achou que iria ter mais vitamina C? Por que?

A amostra que contém o tablete de vitamina C. Porque ele precisou de mais gotas de tintura de iodo para ficar azul.

Se o suco de limão e laranja tivessem sido preparados no dia anterior o nível de vitamina C seria o mesmo? Por que?

Não. Porque com o passar das horas a quantidade de vitamina C tende a diminuir.

Bibliografia

DA SILVA, S.L.A; FERREIRA, G.A.L; DASILVA, R.R. À procura da vitamina C. Química Nova na Escola. P. 31-32. N°2, Novembro, 1995.

<<http://g1.globo.com/bomdiabrasil/0,,MUL1365706-16020,00.html>> Acessado em 20 de Março de 2019.